Untersuchungen
zur
Verbreitung der Fließarbeit
in der deutschen Industrie

Eine wirtschaftlich-technische Studie

Von der
Technischen Hochschule zu Breslau
zur
Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte Dissertation

Vorgelegt von
DIPL.-ING. GERHARD DUVIGNEAU
aus Magdeburg

*

Referent: Prof. K. Bräuer

Korreferent: Prof. K. Gottwein

*

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juli 1932

*2727

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsangabe.

Seite

Vorwort 5
Literaturangabe 7
Einleitung 9

I. Kapitel: Hilfsmittel der Fließarbeit 13
1. Typung und Normung 13
2. Wirtschaftsrechnung 14
Unkostenaufstellung 14
Statistik 15
Kalkulation 15
3. Wissenschaftliche Betriebsführung 16
Arbeitsmethoden 16
Arbeiterauslese 16
4. Arbeitsvorbereitung 17
Arbeitsplatz 17
Arbeitsunterweisung 17
Förderwesen 17
Vorrichtungswesen 18
Konstruktion 18
5. Ausbildung des Fließganges 18
Fördermittel 18
Improvisationen 20
Spezialmaschinen 20

II. Kapitel: Psychologische und physiologische Probleme der Fließarbeit 21
1. Psychologische Probleme 21
2. Physiologische Probleme 22
3. Experimentelle Untersuchungen 23
4. Urteile aus der Praxis 24
5. Einflüsse des öffentlichen Lebens 26

III. Kapitel: Feststellung der Rentabilität der Fließarbeit an einem Spezialfall (Rentabilitätsberechnung) 27
1. Grundlage des Fließganges 28
2. Mindestbesetzung des Bandes 29
3. Beschäftigungsgrad des Betriebes 32
4. Obere Begrenzung der Stückzahl 33
5. Grundlegender Einfluß des gezahlten Lohnes 33
6. Einfluß der Bandarbeit auf den Stücklohn 36
7. Einfluß der Bandarbeit auf die Gesamtfabrikation 39
8. Abschließende Feststellung 41

Seite

IV. Kapitel: Verbreitung der Fließarbeit in der Industrie .. 44
1. Betriebe, die für Fließarbeit nicht in Frage kommen 44
2. Fließarbeit lediglich für Materialzufuhr oder Verpackung..... 45
3. Die einzelnen Industriezweige 46
a) Schwerindustrie der Rohmaterialien und Halbfabrikate 47
Berg- und Hüttenwesen 47
Walzwerksbetriebe 47
Gießereien 47
b) Verarbeitende Industrie des allgemeinen Maschinenbaus 49
Landmaschinenindustrie 49
Automobilindustrie 51
Nähmaschinenindustrie 52
Büromaschinenindustrie 54
c) Elektroindustrie nebst anderen Zweigen der feinmechanischen Industrie 55
Elektroindustrie 55
Haus- und Küchengeräte 57
Uhrenindustrie 58
Schmuckindustrie 59
d) Industrie der Steine und Erden 59
Ziegelindustrie..... 59
Schamotteindustrie 60
Keramische Industrie 60
e) Chemische Industrie 61
f) Industriezweige für die Verarbeitung organischer Naturprodukte 61
Gummiindustrie 61
Holzindustrie..... 62
g) Industriezweige für die Befriedigung der Tagesbedürfnisse 63
Textilindustrie 63
Konfektion 63
Schuhindustrie 64
Nahrungs- und Genußmittelindustrie 64
h) Bauwesen 65
i) Ausbesserungsbetriebe..... 65

V. Kapitel: Ergebnisse einer Umfrage über die Fließarbeit . 67
1. Verbreitung in den Betrieben 67
2. Die in Fließarbeit tätige Arbeiterschaft 69
3. Das Lohnproblem 71

VI. Kapitel: Erfahrungen und Erfolge 74
1. Vereinheitlichung und individuelle Betriebsführung 74
2. Qualitätsverbesserung und Leistungssteigerung 75
3. Umsatz und Ersparnisse an Betriebskapital..... 76
4. Erfahrungen auf sozialem Gebiet 77
5. Erfahrungen der inneren Betriebsorganisation 78

VII. Kapitel: Gesamtergebnisse 81
Wissenschaft und Praxis..... 81
Arbeiterschaft..... 81
Absatzfrage 82

Vorwort.

In der vorliegenden Arbeit ist der Versuch gemacht, einen Überblick über den Stand und den Umfang der Fließarbeit in der deutschen Industrie zu geben. Die Ermittlungen zu diesen Untersuchungen gestalteten sich außerordentlich schwierig, da es galt, in einer besonders in der Nachkriegszeit bis 1929 sehr stark angeschwollenen Literatur die Spreu von dem Weizen zu trennen. In der Presse fanden sich häufig Abhandlungen über Themen ähnlichen Inhalts, aber die Darstellungen waren zumeist so tendenziös gehalten, daß ihr wissenschaftlicher Wert durchaus fraglich erschien. In der Fachliteratur dienten die einschlägigen Beiträge zu diesem Thema, falls sie nicht allzu spezialisiert waren, vielfach offenkundig oder versteckt Zwecken der Reklame und konnten aus diesem Grunde nur mit Vorsicht gewertet werden. So ergab sich von selbst, daß die Untersuchungen für diese Arbeit vom Verfasser durch eigene Studien und direkte Beobachtungen in Betrieben vertieft und wissenschaftlich unterbaut werden mußten.

Der Aufbau der Arbeit ist in großen Zügen nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen. Zunächst wird der Begriff Fließarbeit definiert und im einzelnen erklärt, was darunter verstanden werden soll. Es folgt sodann eine Aufzählung der wesentlichsten technischen Hilfsmittel, auf denen die fließende Fertigung aufbaut, und es werden die ebenso wichtigen psychologischen und physiologischen Einflüsse gezeigt, denen der arbeitende Mensch im Fließgange unterworfen ist. Das Beispiel einer Rentabilitätsberechnung an einer zur Zeit arbeitenden Fließstrecke zeigt uns die praktischen Erfolge sowie die Grenzen der Organisation. Im Anschluß daran sind die Formen der Fließarbeit in verschiedenen Industriezweigen behandelt. Als Unterlage für den letztgenannten Abschnitt wurden neben eigenen Beobachtungen insbesondere die Hefte über „Erfahrungen mit Fließarbeit" benutzt. Sie sind eine Auswertung der 1926—1930 erschienenen Veröffentlichungen, die vom AWF (Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit) herausgegeben wurden.

Die Anführung einzelner Industriezweige soll dazu dienen, in kurzen Streiflichtern ein Bild von den verschiedensten Formen und Möglichkeiten der Fließarbeit zu vermitteln. Eine Verallgemeinerung dieser Beispiele wäre jedoch falsch, da es sich an einigen Stellen um

Musterbetriebe handelt, deren Organisation nicht ohne weiteres auf andere Firmen zu übertragen ist. Andererseits kann man auch gar nicht wissen, ob die angeführten Betriebe überhaupt noch in dieser Form bestehen; denn sowohl die persönlichen Beobachtungen als auch die Ermittlungen des AWF erstrecken sich über mehrere Jahre. Anschließend wird an Hand der Resultate einer Umfrage und nach eigenen Beobachtungen gezeigt, in welchem Umfange die Fließarbeit heute in der deutschen Industrie Eingang fand. Eine genaue Statistik war unmöglich, da keine Stelle im Deutschen Reich die hierzu nötigen Unterlagen in ausreichendem Maße besitzt. Um wenigstens einiges Material zu erlangen, wurde ein Rundschreiben mit der erforderlichen Anzahl von Fragebogen an die Industrie- und Handelskammern mit der Bitte um Weitergabe an andere Organisationen verschickt. Die Zahl der eingegangenen Antworten war jedoch sehr gering.

Als Auswertung sind dann noch einmal die Erfahrungen und Erfolge, welche uns die moderne Fertigungsart bietet, allgemein zusammengefaßt. Um schließlich das ungünstige Verhältnis zwischen diesen Erfolgen und den aus Umfrage und Beobachtung ermittelten tatsächlichen Zahlen zu erklären, sind noch Betrachtungen allgemeiner Art als Abschluß der Arbeit angefügt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Professor K. Bräuer, Breslau, für sein reges Interesse und seine freundliche Unterstützung beim Entstehen dieser Arbeit meinen ganz besonderen Dank auszusprechen. Auch Herrn Professor K. Gottwein schulde ich großen Dank für seine wertvollen Hinweise und Anregungen für die Ausgestaltung und den Aufbau des Themas. Ferner möchte ich nicht vergessen, Herrn Direktor F. Hammesfahr für die freundliche Überlassung der Druckfahnen seines bei der Bearbeitung noch nicht erschienenen Werkes „Die Volkswirtschaft der praktischen Vernunft" zu danken. Gleichzeitig erinnere ich mich dankbar aller Firmen, Werke und Behörden, die mir bei der Zusammenstellung des Materials durch Führungen und mit Unterlagen freundlichst behilflich waren. Abschließend danke ich auch Herrn Dipl.-Ing. Thurow, der mir bei der Druckvorbereitung wertvolle Hilfe leistete.

Gerhard Duvigneau.

Literaturangabe.

I. Bücher und Schriften:

Becker, R.: Anwendung der mathematischen Statistik auf Probleme der Massenfertigung. Berlin, 1927.

Descovich, E.: Unsere Technik und Amerika. Stuttgart, 1926.

Deutsche Gesellschaft für Gewerbehygiene: Arbeit und Ermüdung. Berlin, 1927.

Dominik, H.: Das Schaltwerk. (Musterbetriebe deutscher Wirtschaft) Bd. 11, Berlin, 1929.

Fahr: Zeitstudie an Landmaschinen. Berlin, 1930.

Ford, H.: Mein Leben und Werk. Leipzig, 1923.

Gotheim, G.: Der große Irrtum der deutschen Lohnpolitik. Berlin, 1929.

v. Gottl-Ottlilienfeld: Fordismus. Jena, 1926.

Gottwein, K., Prof., Breslau: Schlosserei und Montage-Zeitermittlung. Berlin, 1928.

Haas, R.: Vom wirtschaftlichen Geist der Technik. VDI-Verlag, Berlin, 1927.

Hammesfahr, F.: Volkswirtschaft der praktischen Vernunft. Berlin, 1931.

Handwörterbuch der Betriebswirtschaft: „Ringbetrieb". Berlin, 1929.

Hanfland: Wirtschaftliche Fertigung von Motoren und Kraftwagen. VDI-Verlag, Berlin, 1927.

Hofer, M.: Die Landmaschine. (Musterbetriebe deutscher Wirtschaft) Bd. 10, Berlin, 1929.

Köttgen, C.: Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1928.

Kreitmair, H.: Die Organisation einer deutschen Automobilfabrik. VDI-Verlag, Berlin, 1931.

Lauke, H. L.: Leistungsabstimmung bei Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1928.

Luserke, J.: Rationelle Betriebstechnik. Leipzig, 1925.

Mäckbach, F. und Kienzle, O.: Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926.

Mirus, R.: Die Zählerfabrikation. (Musterbetriebe deutscher Wirtschaft) Bd. 9, Berlin, 1929.

Müller, W.: Wissenschaftliche Betriebsführung. Krefeld, 1929.

Prachtl, G.: Von der Reihenfertigung zur Fließarbeit, insbesondere im deutschen Automobilbau. VDI-Verlag, Berlin, 1926.

Reichsbund deutscher Technik: Absatzstockung und Arbeitslosigkeit und ihre Beseitigung. Eigener Verlag, Berlin, 1928.

Schmidt, K. H.: Organisation und Grenzen der Arbeitszerlegung im fließenden Zusammenbau. VDI-Verlag, Berlin, 1924.

Seubert, R.: Aus der Praxis des Taylor-Systems. Berlin, 1929.

Taylor-Rößler: Grundzüge der Betriebsführung. München, 1929.

V. D. M. A.: Selbstkostenberechnung bei der fließenden Fertigung. VDI-Verlag, Berlin, 1926.

Weiß, A., Prof.: Betriebszahlen. Detmold, 1924.

II. Abhandlungen aus Zeitschriften.

Buttke, P., Frankfurt/Main: Fließarbeit und Platzstunde. Zeitschr. Organisation, Buchhaltung und Betrieb, 11. 12. 1927, Jahrg. 29, Heft 50, S. 897.

Durig, A., Prof., Wien: Fließarbeit und Arbeitsschutz. Reichsarbeitsblatt (III., Arbeitsschutz) 10. 1. 1928, Nr. 2, S. 1—7.

Dutter, A., Prof., Göttingen: Experimentelle Untersuchungen zur Arbeitspsychologie über freie und Bandarbeit. Zeitschr. Sparwirtschaft 1929, Heft 12, S. 610.

Eggert, Deutscher Gewerkschaftsbund: Diskussion zur Fließarbeitstagung. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft, 1927, Heft 5, S. 384.

Hettner: Die Fließfabrikation im Landmaschinenbau. Zeitschr. Die Landmaschine, Berlin, 1927, S. 69-71.

Hinnenthal: Voraussetzung wirtschaftlicher Fertigung. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft 1928, Heft 11, S. 796.

Kienzle, O.: Fließarbeit als Problem des müßigen und arbeitenden Betriebskapitals. Zeitschr. Maschinenbau, 1927, Heft 4, S. 151-157.

Krisner, H.: Fließarbeit in einer niederösterreichischen Molkerei. Zeitschr. Sparwirtschaft 1927, Heft 4, S. 184/185.

Mäckbach, F.: Fließarbeit. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft, 1927, Heft 4, S. 268.

— Produktionsbeschleunigung. VDI-Zeitschrift, 24. 4. 1926, S. 569/570.

R. K. W.-Veröffentlichungen: „Erfahrungen mit Fließarbeit", 1928, Nr. 22, S. 17 und 29.

Sachsenberg, E., Prof., Dresden: Leistungsuntersuchungen bei der Fließarbeit. VDI-Zeitschrift Nr. 35, 31. 8. 1929, S. 12—31.

Schmalenbach, Prof.: Allgemein-wirtschaftliche Erfordernisse zur Einführung der Fließarbeit. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft 1926, Heft 11, S. 642.

Schulte, R. W.: Betriebsführung und techn. Prüfverfahren. Rfg.-Mitteilungen, Berlin IV, Nr. 42, S. 7/8.

Einleitung.

Fließarbeit ist eine örtlich fortschreitende, zeitlich bestimmte, lückenlose Folge von Arbeitsgängen[1]).

Diese Definition ist kurz und treffend und hat sich zur Kennzeichnung des Begriffs der Fließarbeit im wissenschaftlichen Schrifttum allenthalben eingebürgert.

Man kann scheiden zwischen totaler und partieller Fließarbeit. Totale Fließarbeit liegt vor, wenn in einem Betriebe die Fabrikation von Anfang bis Ende, d. h. vom Rohmaterial bis zum versandfertigen Produkt völlig zwangsläufig vor sich geht; partielle Fließarbeit ist dann gegeben, wenn nur einzelne Teile aus dem Gesamtprozeß herausgeschnitten und der Fließarbeit unterworfen werden, m. a. W., wenn von der gesamten Belegschaft nur wenige Arbeiter im Fließprozeß tätig sind. Die Unterscheidung zwischen totaler und partieller Fließarbeit bezieht sich also nicht auf das Wesen, sondern nur auf den Umfang der Fließarbeit in einzelnen Betrieben; denn beiden Arten liegt in gleicher Weise die zeitliche Gebundenheit zugrunde.

Es ist dabei für die vorliegende Betrachtung völlig gleichgültig, ob diese durch ein dauernd oder ruckweise laufendes Band erreicht wird, ob die Bearbeitung des Werkstückes stehend (Steharbeitsgang) durch Drehung des Arbeiters während der Bearbeitung (Dreharbeitsgang), durch Mitlaufen mit dem Werkstück (Geharbeitsgang) oder schließlich durch den Arbeitsgang an einer selbsttätigen Maschine erfolgt. Ebenso bedeutungslos ist es, ob der Arbeiter an einem festen Tisch arbeitet und das Werkstück zum Nachbarn schiebt (Schiebarbeit), ob es durch eigene Schwerkraft auf vorbereiteter Bahn zum Nachbarn gelangt (Rutscharbeit) oder ob es von einem in der Mitte des Tisches laufenden Bande befördert wird (Laufbandarbeit).

Bestimmenden Einfluß auf die Fabrikation behält die Fließarbeit also durch das einmal eingeschlagene Arbeitstempo, das in genauen rechnerischen Vorarbeiten ermittelt worden ist. Das Wesen der Fließarbeit ist durch dieses grundlegende Gleichmaß bestimmt, und

[1]) Dipl.-Ing. Franz Mäckbach, Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926, I, S. 5.

wir wissen, daß durch Gabelungen des Arbeitsweges und deren Rückbildung auf den Einheitsstrang am Prinzip nichts geändert wird.

Als grundlegend für die Produktionskosten bei Fließarbeit müssen wir das Büchersche Gesetz der Massenproduktion anerkennen, wofür die Gleichung gilt $K = \frac{C}{m} + V$. Hierin bezeichnet m die Menge der hergestellten Exemplare, K die durchschnittlichen Stückkosten für das einzelne Exemplar, während die konstanten Allgemeinkosten mit C und die variablen mit V bezeichnet sind. Je größer die hergestellte Menge wird, desto kleiner wird der Bruch $\frac{C}{m}$ und somit der Wert von K, da V auch bei steigender Produktion für jedes Exemplar gleich bleibt. Daraus erklärt sich, daß der verhältnismäßige Mehrverdienst mit zunehmender Stückzahl nicht mehr im gleichen Sinne zunehmen kann. Ferner hat Bücher die untere Grenze der Rentabilität, die „Nutzschwelle" einer Massenfabrikation festgestellt. Das ist der Punkt, in dem die investierten Kosten für die Errichtung des Produktionsganges samt den variablen durch den Erlös der Produkte gedeckt werden und von dem an durch Erhöhung der Stückzahl ein Verdienst zustande kommt. In der Rentabilitätsberechnung dieser Arbeit wird das Bestehen dieser Nutzschwelle für die Fließarbeit nachgewiesen.

In dem bekannten Buch über Fließarbeit vergleicht Mäckbach die einfache Massenanfertigung mit der normalen Werkzeugmaschine, die Fließarbeit mit einer Spezialmaschine, weil jede Operation an die übrigen gebunden ist und keine unabhängig von der anderen vorgenommen werden kann.

Diese formale Unterscheidung zwischen Massenanfertigung und Fließarbeit findet in produktionstechnischer Hinsicht eine Ergänzung, welche Gottl-Ottlilienfeld in seinem Buch „Fordismus" dem Sinne nach folgendermaßen formuliert. Der alte Kaufmannssatz, daß es die Masse bringen müsse, habe sinngemäß auch für die Produktion seine Berechtigung, wobei man aber darauf hinweisen müsse, daß bei der Produktion ein massenhaftes Vielerlei sich zu einer „ärgerlichen Kalamität" auswachse. Folglich komme es — nach seiner Idee der „Anreihung des Gleichen" — darauf an, daß sich bei der Produktion dank der Masse Reihen gleicher Vorgänge, d. h. Serien ergeben[1]).

Wir müssen aber feststellen, daß nicht überall die Einführung der Fließarbeit möglich ist. Einerseits spielt hier die Pünktlichkeit der Lieferanten und Verkehrsinstitute eine große Rolle; denn es liegt ja im Sinne der Fließarbeit, Lagerhaltung nach Möglichkeit zu vermeiden[2]). Dazu kommt besonders in Deutschland die Schwierigkeit

[1]) Friedrich v. Gottl-Ottlilienfeld, Fordismus. Jena, 1926, III, S. 164.

[2]) Dipl.-Ing. F. Mäckbach, Vortrag Fließarbeit. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft, Berlin, 1927, H. IV, S. 268.

der Beschaffung notwendiger Kredite, um rechtzeitig Rohmaterialien und Halbfabrikate heranschaffen zu können.

Der hundertprozentigen (totalen) Fließarbeit steht der Gedanke der partiellen Fließfertigung nicht entgegen. Es ist noch nicht überall möglich, den oben aufgestellten Grundsatz für alle Produkte und jeden Betrieb durchgehend und zwangsläufig zu verwirklichen. Die Gründe hierfür werden im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigt werden. Wir müssen jedoch bei einer Betrachtung der augenblicklichen Formen und Möglichkeiten der Fließarbeit in der deutschen Industrie auch die Versuche und Anfänge berücksichtigen, die in geringem Umfange an einzelnen Stellen der Fabrikation mit fließender Fertigung gemacht werden und bereits erkennen lassen, daß man sich bemüht, durch laufende Bänder u. ä. die Produktion wirtschaftlicher zu gestalten.

Die Beispiele hundertprozentig durchgeführter Fließarbeit sind auf Grund der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse nur gering. Da aber durch Arbeitsmethoden, die der Fließarbeit nahestehen, Warte- und Durchangszeiten gekürzt und ähnliche Vorteile erreicht werden, sind Betriebe, die diesen Weg beschreiten, wie auch solche, die nur einen Teil ihrer Fabrikation fließend durchführen, für uns ebenfalls wichtig, denn sie deuten auf eine künftige Weiterentwicklung im Sinne hundertprozentiger Fließfertigung hin.

Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Blick auf die Entwicklungsbedingungen der Fließarbeit im Rahmen der Entwicklungstendenzen der Fabrikarbeit. Nach Schmalenbach[1]) kann man in der neueren Zeit hierfür drei Epochen unterscheiden.

Zuerst trat die Fabrikarbeit neben dem Handwerk als Manufaktur in Erscheinung, wobei auch Maschinen benutzt wurden, die Arbeitsweise jedoch hauptsächlich auf menschliche Arbeitskraft eingestellt blieb. Das Werkstück ging von Hand zu Hand, um Arbeit für den Transport zu sparen, woraus sich im wesentlichen die Voraussetzung für eine Fließfertigung ergab. Danach erfolgte eine vollständige Änderung durch Einführung von Kraftmaschinen und die Kraftübertragung durch Transmissionen. Schließlich machte der Elektromotor die Arbeitsmaschine von der Transmission wieder unabhängig und gestattete daher die Erneuerung der Fließarbeitsmöglichkeiten.

Die Manufaktur und die moderne Fließarbeit stellen sich danach Waren-orientiert ein, während die Zeit der Transmission als Kraftbedingt anzusehen ist.

Das Ziel der Entwicklung wäre eine völlige Mechanisierung aller Betriebe. Einzelne Industriezweige (Papier- und Zellulosefabrikation,

[1]) Prof. Dr. Schmalenbach, Allgem. wirtschaftl. Erfordernisse zur Einführung der Fließarbeit. Zeitschr. f. Betriebswirtschaft, Berlin, 1928, H. 11, S. 796.

Mühlenbetriebe, Streichholzerzeugung usw.) nähern sich diesem Ziel fast vollkommen.

Die Fließarbeit ist also keine grundsätzliche Neuerung der letzten Jahre. In der chemischen und der Hüttenindustrie bestehen schon seit Jahrzehnten Anlagen für fließende Fertigung. Wenn aber trotzdem eine irrige, gegenteilige Meinung auftauchen konnte, so ist das nur so erklärlich, daß sich die Fließfertigung in einem ungeahnten Tempo auch auf die Fabrikation von solchen Industrieprodukten (mit Massencharakter) ausgedehnt hat, die nach Formbarkeit und Aggregatzustand nicht ohne weiteres zur Herstellung im Fließgang geeignet zu sein schienen. Ähnlich hat sich einmal Dir. Hettner von den Spandauer Werken geäußert.

I. Hilfsmittel der Fließarbeit.

Fließarbeit, die ihren Zweck erfüllen soll, die Produktion auf einer bestimmten Höhe zu halten, ist, wie jede andere Art der Massenproduktion überhaupt, von einer Reihe von Vorbedingungen und Hilfsmitteln abhängig. Da diese bereits zumeist bekannt sind, brauchen wir sie an dieser Stelle nur kurz zu betrachten. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß, wie die Fließarbeit letzten Endes eine Intensivierung der Massenfabrikation ist, die verfeinerten Hilfsmittel der Fließfertigung ausschlaggebend an ihrem Erfolg beteiligt sind. Da nämlich jeder Fehler und jeder Mangel im Aufbau des Fließstranges die gesamte Fabrikation am Band stören würde, weil alles auf zwangsläufigen Takt aufgebaut ist, so müssen wir von vornherein jedes angewandte Mittel auf seine bestmögliche Eignung untersuchen.

1. Typung, Normung.

Die Fließarbeit wurde von Mäckbach als die „Vereinheitlichung der Fertigung" bezeichnet. Zu dieser Stufe wirtschaftlicher Gütererzeugung konnten wir nur auf dem Wege über die Vereinheitlichung der Konstruktion (Typung) und der Bauteile (Normung) gelangen.

Wie wichtig die Typung für eine in Fließarbeit fabrizierende Firma ist, zeigt am deutlichsten das Beispiel einer Nähmaschinenfabrik, die ihren Fließbetrieb nur einrichten konnte, nachdem sie sich von den bisher fabrizierten 30 bis 35 Typen auf nur 8 Typen umgestellt hatte.

Der sich bei zunehmender Typung ergebende Gegensatz zwischen kaufmännischer und technischer Betriebsleitung wird bei Einführung der Fließarbeit naturgemäß noch schärfer hervortreten. Der Kaufmann hat, um Aufträge zu erhalten, stets das Bestreben, die Sonderwünsche seiner Kundschaft zu erfüllen; der in Fließarbeit fabrizierende Techniker muß diese Wünsche aus wirtschaftlichen Gründen ablehnen, weil er sonst den gesamten Aufbau seines Fabrikationsganges gefährden würde. Bei Einführung der Fließarbeit ist also ein enges, verständnisvolles Zusammenarbeiten zwischen Kaufmann und Techniker notwendig.

Wir werden besonders bei Betrachtung der einzelnen Industriezweige sehen, wie weit hier und da die Typisierung vorgeschritten ist, bzw. auf welche Schwierigkeiten sie stößt. Es ist daran zu erkennen, wie notwendig sie einerseits als Hilfsmittel zur Einführung der Fließarbeit ist, wie sehr sich aber auch der Techniker bemüht hat, dem Kaufmann entgegenzukommen, und wie es ihm gelungen ist, in der verschiedensten Form die Fließarbeit durchzuführen, ohne die berechtigten Wünsche des Kaufmanns zur Aufrechterhaltung verschiedener Typen außer acht gelassen zu haben.

Ähnliches gilt auch für die Normung. Ihr Wesen wird, wie das der Typung, als bekannt angenommen. Die erfreuliche Tatsache, daß nicht nur Verbände, wie der Verein deutscher Ingenieure sich der Normung mit besonderem Eifer widmeten, sondern daß auch die Behörden autoritativ an ihrer Aufstellung mitwirkten, beweist zur Genüge den Wert, den sie für das Wirtschaftsleben hat.

Die Fließarbeit kann ohne Normen, seien es die D.I.-Normen oder Privatnormen einzelner Firmen, noch weniger auskommen als der durch die Massenfabrikation in großem Maße geschaffene Austauschbau. Selbstverständlich würde sich auch die Fertigung eines Produktes in Fließarbeit rentieren, ohne daß seine Einzelteile genormt sind, wenn nur, wie aus der später folgenden Rentabilitätsberechnung hervorgeht, ein bestimmter Absatz garantiert ist. Trotzdem aber bietet die Verwendung von Normteilen für das in Fließarbeit gefertigte Produkt eine besondere Erleichterung der Absatzmöglichkeit für den Fall, daß der Käufer von vornherein mit Rücksicht auf später zu erwartende Reparaturen usw. besonderen Wert auf Austauschbarkeit aller Teile legt. Ein typisches Beispiel bietet auch hier die Nähmaschinenindustrie, die auf Grund der allgemein verbreiteten englischen Singermaschinen genötigt war, von den allgemein üblichen D.I.-Normen abzuweichen und besondere, sogenannte Singernormen einzuführen. Letzten Endes aber bleibt die Normung immer nur Hilfsmittel, das die Einführung der Fließarbeit erleichtert und unterstützt. Die Fließarbeit als solche würde jedoch durch ihr Fehlen nicht unmöglich gemacht werden.

2. Wirtschaftsrechnung.

Die Glieder des Rechnungswesens sind Kalkulation, Buchhaltung und Bilanz sowie die Statistik und eine eingehende Unkostenfestlegung. Diese innerlich verbundenen Teile der Wirtschaftsrechnung, die den Betrieb dauernd überprüfen sollen, sind den Anforderungen der Fließfertigung entsprechend zu verfeinern. Kalkulation, Buchhaltung und Bilanz gewinnen in Betrieben mit Fließarbeit insofern erhöhte Bedeutung, als die Fließfertigung gegenüber falschen Kalkulationen oder Störungen eine viel größere Empfindlichkeit aufweist als andere Systeme der Massenfertigung. Unkostenbudgetierung und Statistik sind vollends vor die wichtige Aufgabe gestellt, Aufschluß über die finanziellen und materiellen Auswirkungen der Fließfertigung zu geben.

Die Unkostenaufstellung, die die Wirtschaftlichkeit einer Fabrik überprüfen soll, zeigt uns besonders bei dem Aufbau einer Fließfertigung mit Sicherheit die Stellen, wo der Organisator zur Verbesserung und Verbilligung der Produktion beitragen kann. Da der Fließstrang stets gleichmäßig arbeiten soll, so müssen sich unnötige und besonders hervorstechende Unkostenstellen bei ihm schneller und mit größerer Sicherheit ermitteln lassen, als dies bei

einem nicht zwangsläufig arbeitenden Betriebe der Fall sein kann. Eine gut arbeitende Unkostenkontrolle kann also in unserem Falle viel eher günstige Erfolge haben als bei einer nicht zwangsläufigen Fabrikation.

Für die Statistik aber schafft die Fließarbeit, ähnlich, jedoch noch dringender als andere Systeme der Massenfabrikation, einen neuen Anreiz zur Betätigung. Wenn die Statistik nach außen zur Feststellung des sogenannten Marktanpassungsgrades, der Angebot und Nachfrage erkennen läßt, verwendet wird, so kann sie der Fließarbeit, die zu ihrer Rentabilität eine Mindeststückzahl benötigt, von ganz besonderem Nutzen sein. Das gleiche gilt für die Errechnung des günstigsten Beschäftigungsgrades eines Betriebes. Wenn wir an der später folgenden besonderen Rentabilitätsberechnung sehen werden, welchen nachhaltigen Einfluß Beschäftigungsgrad und Mindeststückzahl auf die Fließarbeit ausüben, so werden wir den Wert einer einwandfrei arbeitenden statistischen Abteilung erkennen. Überdies soll die Statistik die Festlegung der Abnahmebedingungen, Feststellung des Risikos und Berechnung der Garantien, sowohl für eingehendes Rohmaterial als auch für das hinausgehende Fertigprodukt beeinflussen und innerhalb der Firma die Einheitlichkeit des Fabrikates gewährleisten.

In der Regel werden aus den verschiedensten Gründen bei jeder Art von Massenfabrikation gewisse Abweichungen von der Norm eines Werkstückes vorkommen. Aufgabe der Statistik soll es sein, diese Streuung (Einzel- und Serienstreuung) zu registrieren, zu messen und letzten Endes ihre Ursache zu erklären.

Zur Erläuterung des Begriffes Streuung und über die Rolle, die die Statistik dabei spielt, sei kurz folgendes bemerkt.

Unter Streuung versteht man die meßbare Ungleichartigkeit eines Fabrikates, von dem man in bestimmten Abständen oder aus bestimmten Serien Proben entnommen hat. Die mathematische Statistik stellt diese Streuungen, desgl. den Zufallscharakter ganzer Seriensysteme fest, ferner ob die Fabrikation während bestimmter Zeit gleich blieb, oder ob und in welchen Werkstätten, an welchen Maschinen oder bei welchem Verfahren sich die Fabrikation verbesserte oder verschlechterte, und schließlich ob auch das Prüfverfahren immer gleichmäßig blieb.

Wenn wir dabei die Zwangsläufigkeit des Fließbetriebes berücksichtigen, so zeigt sich auch in diesem Falle, daß die Statistik für die Fließarbeit erhöhte Bedeutung gewinnt.

Die besondere Wichtigkeit der Kalkulation gegenüber dem normalen Betriebe zeigt sich hauptsächlich bei der Aufstellung des Planes für die Fabrikation, nach dem der Fließstrang eingerichtet werden soll; denn die Richtigkeit der für diesen Plan kalkulierten Zeiten und sonstigen Werte verbürgt erst den Erfolg, den man sich aus der Fließarbeit verspricht.

3. Wissenschaftliche Betriebsführung.

Die Untersuchung der Arbeitsmethoden für die Produktion und sorgfältige Arbeiterauslese bzw. Arbeiterunterweisung bezeichnen wir als wissenschaftliche Betriebsführung. Sie ist ein weiteres Hilfsmittel für die Fließarbeit, wie überhaupt für jede Art moderner, rationeller Produktion. Die wissenschaftliche Untersuchung der Arbeitsmethoden und ihre Vereinfachung stehen im Zeichen der exakten Zeitstudie. Die mit ihrer Hilfe gewonnenen Ergebnisse finden heute allgemein in der Industrie Anwendung und beeinflussen grundlegend den Takt, also die zeitliche Bestimmtheit, die die Fließfertigung vom Anfang bis zum Ende der Fabrikation beherrscht und ihr reibungsloses Arbeiten bedingt. Bei der Vorberechnung des Fließweges, der Fließdauer und der Unterteilung der einzelnen Arbeitselemente ist die Zeitstudie das einzige Mittel, das eine völlig sichere Vorarbeit ermöglicht.

Während also die Zeitstudie im allgemeinen nur für ein rationelleres Arbeiten der Fabrikation verwendet wird, beeinflußt sie die Fließarbeit bereits bei dem Aufbau des Programms.

Ebenso wird, allerdings im umgekehrten Sinne, die Arbeiterauslese vom Programm des Fließganges bereits beeinflußt. Denn gerade bei der Fließarbeit ist es mehr als bei anderen Fabrikationsmethoden notwendig, den rechten Mann an den rechten Platz zu stellen. Eine Arbeiterauslese aus der Praxis, d. h. durch den geübten Blick eines Meisters oder den besonderen Wunsch des Arbeiters nach einer ihm zusagenderen und daher auch rationeller vonstatten gehenden Beschäftigung wird sich mit der Zeit in jedem Betriebe gebildet haben. Die Notwendigkeit einer Arbeiterauslese mit Hilfe wissenschaftlicher Prüfverfahren haben viele Firmen bereits erkannt und sie haben das Ausleseverfahren bereits angewendet, ehe von einer Fließarbeit im speziellen Sinne die Rede war. Bei der Fließarbeit selbst finden wir sie natürlich ebenfalls.

Die Arbeiterauslese für Firmen, die mit Fließarbeit produzieren, äußert sich jedoch je nach der Einstellung der Firma und ihrer Produktionsart verschieden. Sobald der Fließgang in seinen Arbeitselementen so sehr bis ins kleinste unterteilt ist, daß nur noch Handgriffe übrig bleiben, wird die Arbeiterauslese immer mehr erleichtert, wie sich bei Firmen der Elektrotechnik für die Fabrikation von Armaturen, kleinen Elektromotoren u. dgl. gezeigt hat. Sobald jedoch der Takt des Fließganges auch länger dauernde, komplizierte Arbeitsgänge umfaßt, empfiehlt es sich unbedingt, auf Grund der größeren Empfindlichkeit des Fließganges gegenüber Stockungen und Fehlern am Arbeitsstück, eine Arbeiterauslese mit wissenschaftlichen Methoden und Prüfverfahren vorzunehmen.

Die Formen der Arbeiterauslese und die Art der Eignungsprüfung unterscheiden sich nicht wesentlich für Fließarbeit gegenüber anderen

Arbeitsmethoden. Wir dürfen sie jedoch als Hilfsmittel, das uns die Einführung und den Dauerbetrieb der Fließarbeit erleichtert, nicht unerwähnt lassen.

4. Arbeitsvorbereitung.

Die Einrichtung des Arbeitsplatzes, die Zusammenstellung des Förderwesens, die Konstruktion von Vorrichtungen zur zweckmäßigen Bearbeitung von Einzelteilen oder für den Zusammenbau und schließlich die konstruktive Durcharbeitung des zu fertigenden Produktes verlangen für die Fließarbeit eine Arbeitsvorbereitung, die von vornherein wesentlich mehr durchdacht sein muß, als es für Betriebe mit anderen Fabrikationsmethoden notwendig ist. Jede Änderung wirkt sich hier grundlegend auf den für den Aufbau des Fließganges errechneten Arbeitstakt aus. Denn jedesmal würde eine solche Änderung eine Abweichung vom festgelegten Zeitmaße für das betroffene Arbeits- oder Transportelement bedingen. Die Teilarbeit, die innerhalb eines Fließganges die kürzeste Pausenzeit aufweist, und deren Arbeitsgänge den größten Teil des Einheitstaktes beanspruchen, heißt der engste Querschnitt des Fließganges. Dies ist die Stelle, an welcher der Organisationsingenieur mit seinen Bestrebungen um die weitere Vervollkommnung des Fließganges einzusetzen hat.

Übersichtlichkeit und Ordnung am Arbeitsplatz sind zwar nicht allein in der Fließarbeit für saubere Arbeit und reibungslose Abwicklung des Fabrikationsplanes Grundbedingungen, aber sie sind für diese besonders unerläßlich. Desgleichen ist für eine individuelle Anpassung der Beleuchtung an die jeweiligen Verhältnisse des Arbeitsplatzes zu sorgen, da sich erwiesenermaßen eine gutgewählte Beleuchtung für den Arbeitsverlauf besonders günstig auswirkt. Diese Beispiele, die ohnehin als Selbstverständlichkeiten anmuten, brauchen an dieser Stelle jedoch nicht endlos vermehrt zu werden.

Für die Arbeitsunterweisung durch Erklärung der Arbeit auf Akkordzetteln, belehrenden Wandtafeln und dergleichen wird wohl allerseits in den Firmen mit moderner Fabrikation gesorgt. Besonders wertvoll für richtigen Ablauf des gegen Stockungen so sehr empfindlichen Fließbetriebes sind die Unterweisungen für richtige Behandlung und Bedienung der in den Fließgang eingereihten Werkzeug- und Spezialmaschinen. Die von vielen Firmen eingeführten Vorträge zur Aufklärung der Arbeiterschaft über ihre Tätigkeit haben besonders bei Einführung von Fließgängen günstig auf die Vermeidung von Lohnstreitigkeiten und Arbeitsunwilligkeit gewirkt.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Fließarbeit ist das gute Funktionieren des Förderwesens, sowohl des An- und Abtransportes von Material und Werkzeug als auch besonders der Beförderung des Werkstückes zwischen den einzelnen Teilarbeitsgängen.

Besondere diesbezügliche Erfolge waren zu verzeichnen, als man, ebenso wie in den anderen Fabrikationsverfahren, auch in der Fließarbeit von der Gleisförderung abging und an ihrer Stelle Fördermittel, wie Elektrokarren und ähnliches bevorzugte, die an keine bestimmte Fahrbahn gebunden sind. Der Vorteil der gleislosen Förderung liegt in der Haupsache darin, daß z. B. Änderungen in der Förderrichtung keine kostspieligen Umbauten erfordern und so Verbesserungen des zwangsläufigen Fließganges mühelos vorgenommen werden können.

Der Ausbau des Vorrichtungswesens wurde schon seit den Anfängen der Massenfabrikation für wertvoll gehalten und seitdem ständig ergänzt. Dies gilt nicht nur für die einfacheren Werkzeuge mit pneumatischem oder mechanischem Antrieb, die nach Mäckbach[1]) den Vorzug allgemeiner Verwendbarkeit in Betrieben mit wechselnden Erzeugnissen haben, sondern auch für die Vorrichtungen, die für ein besonderes Werkstück bzw. für einen speziellen Arbeitsgang besonders angefertigt werden. Bedingt schon allgemein die nötige Auswechselbarkeit der Teile ihre genaue Bearbeitung und Toleranzhaltigkeit, so verlangt die Fließarbeit dies um so mehr, als innerhalb eines Fließganges Nacharbeiten an fehlerhaften Stücken undenkbar sind, und jede Fehlerquelle den gesamten Produktionsgang in Frage stellt.

Den Bedarf an Vorrichtungen kann man allgemein durch gute konstruktive Vorarbeit in erträglichen Grenzen halten. Wenn der zu fertigende Gegenstand bis in seine Einzelteile so durchdacht ist, daß er nach der spanlosen Formgebung, die in den Zubringerabteilungen durch Schmieden, Gießen, Stanzen, Ziehen, Pressen usw. geschehen kann, möglichst keiner weiteren Bearbeitung unterworfen zu werden braucht, so ist die eingangs erwähnte Gedankenarbeit dem reibungslosen Ablauf des Fließganges nur förderlich. Vielfach entsteht hierdurch, wie z. B. in der Nähmaschinenindustrie, eine spezielle Industrie zur Herstellung von Einzelteilen. Diese Zubringerindustrie, die mehr oder weniger selbständige Formen annehmen kann, befreit ihrerseits die Industrie der Fertigfabrikate von unnötigen Vorrichtungen und zeitraubenden Arbeiten, so daß die letztere sich dann nur auf ihren Fließbetrieb konzentriert.

5. Ausbildung des Fließganges.

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für die Fließarbeit ist eine gut durchdachte Ausführung des Fließganges. Als besondere technische Vorbereitung ist neben der zeitlichen Berechnung des Taktes für den Fließgang und der Unterteilung des Produktionsganges natürlich die Einrichtung der Fördermittel und die Zusammenstellung des Fließganges wichtig. Der Ausschuß für

[1]) Dipl.-Ing. F. Mäckbach, Produktionsbeschleunigung. VDI-Zeitschrift v. 24. 4. 1926, S. 569/570.

wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit hat in Heft Nr. 22 (vgl. Lit.-Verz.) Mitteilungen über die Erfahrungen mit Fließarbeit veröffentlicht und dabei den Fördermitteln ein besonderes Kapitel gewidmet.

Grundsätzlich ist noch einmal zu unterscheiden zwischen zwangsläufigen Fördermitteln, die in bestimmten Zeiten bestimmte Wege zurücklegen, wie Hängebahnen und Förderbänder, und nicht zwangsläufigen, wie Rutschen, Rollenbahnen u. a. Die beabsichtigte Endleistung der Produktion läßt sich bei beiden Förderarten gleich gut erreichen, falls nur von einer Stelle — zumeist am Anfang des Fließganges — für die richtige Aufbringung der Werkstücke auf das jeweilige Fördermittel in regelmäßiger Folge gesorgt wird, und wenn im übrigen die Teilarbeitszeiten aufeinander abgestimmt sind. Der mechanische Antrieb ist also nicht als das wesentliche Merkmal der Fließfertigung zu bewerten. Es sei zum Vergleich noch einmal auf die Definition am Anfang dieser Arbeit verwiesen, wo ebenfalls nichts davon gesagt ist, daß die örtlich fortschreitende, zeitlich bestimmte lückenlose Folge von Arbeitsgängen etwa durch einen mechanischen Antrieb erfolgen müßte.

Maßgebend für die Wahl des jeweiligen Fördermittels im Fließgang ist und bleibt der Gesichtspunkt der Zweckmäßigkeit; denn bei der Vielseitigkeit der Transportmittel, als da sind Förderbänder, Hängebahnen, Rollenbahnen, Rutschen sowie Schüttel- und Wuchtförderer, kann der Organisator jeder Notwendigkeit des Fließganges gerecht werden.

Das Förderband ermöglicht bequemen Einbau auf Tischen bei horizontaler Förderung, dagegen gewährleistet die Hängebahn eine vielseitige Verwendbarkeit in allen Richtungen des Raumes. Beide eignen sich hauptsächlich für leichtere Gegenstände, und ihr mechanischer Antrieb macht unnötige Handgriffe überflüssig. Rutschen und Rollenbahnen dagegen werden meist für schwere Lasten Verwendung finden; die Fortbewegung des Werkstückes geschieht hierbei meist von Hand, kann jedoch durch Schräglegen der Bahn oder durch vertikale Spiralen auch durch die eigene Schwere erfolgen. Schüttel- und Wuchtförderer, die auch den Vorteil gleichmäßiger Belieferung infolge mechanischen Antriebs haben, kommen dagegen mehr für sandförmiges und körniges Material in Frage, allerdings sind sie auch in Gießereien anzutreffen, wo sie gleichzeitig den Kleinguß von anhaftenden Sandteilen befreien. Die Möglichkeit, sie siebartig zu gestalten, bietet hier wie in Sortierungsanlagen besondere Vorteile.

Diese vielfältige Verwendungsmöglichkeit der verschiedensten Fördermittel ist für den Ausbau von Fließbetrieben äußerst wichtig. Selten wird dieses oder jenes Fördermittel ausschließlich die Fließfertigung eines Betriebes beherrschen. Deshalb ist die Zusammenstellung des Fließganges unter Berücksichtigung der Schnelligkeit

und Fördermenge der einzelnen Fördermittel genau festzulegen. Mäckbach fordert[1]), daß bei Umstellung auf Fließarbeit oder bei Änderung eines Fließganges schwierige Teile des Fließweges bereits in einem Versuchsgang ausgeprobt werden.

Andererseits wird man auch häufig bei Zusammenstellung von Fließgängen ohne mechanische Fördermittel auskommen müssen. An vielen Stellen beobachten wir die Weitergabe des Werkstückes von Hand zu Hand oder auf improvisierten Verbindungsmitteln. Besonders da, wo Produktionswechsel durch Saisonarbeit oder Fabrikation verschiedener Typen häufige Umstellungen des Fließbetriebes mit sich bringen, finden wir die verschiedensten Improvisationen. Nicht überall liegen die Pläne für den Aufbau verschiedener Fließgänge, deren Umbau innerhalb weniger Tage oder gar in Zwischen- und Nachtschichten durchgeführt werden muß, im voraus so eindeutig fest, wie bei den großen Werken der elektrotechnischen Industrie. In allen solchen Fällen, wo plötzlich ein großer Auftrag eines bisher nicht gefertigten Produktes in Fließarbeit ausgeführt werden soll, wird der Organisationsingenieur versuchen, mit den einfachsten Mitteln, wie Wandertischen, kurzen Rutschen- und Rollenbahnen usw., die in kurzer Zeit zusammengestellt werden können, seine Aufgabe zu erfüllen.

Besondere Berücksichtigung bei der Ausbildung des Fließganges verlangt die Ausstattung des Maschinenparks. Im allgemeinen hat uns der Elektromotor mit seiner Möglichkeit des Einzelantriebes von der Transmission unabhängig gemacht, und wir haben daher meistens bei der Auswahl und Aufstellung der in den Fließgang einzureihenden Maschinen freie Hand. Von Wichtigkeit bleibt nur die Frage, ob sich ein Fließgang durch Aufstellung von Spezialmaschinen oder von normalen Werkzeugmaschinen rentabler gestaltet. In dieser Hinsicht eine allgemeingültige Antwort zu geben, ist unmöglich, da hier zu viele Faktoren mitsprechen. Preis und Kompliziertheit der Spezialmaschinen, die zu Reservezwecken zuweilen in doppelter Ausfertigung vorhanden sein müssen, Verhältnis zur ersparten Maschinen- und Arbeiterzahl und andere Fragenkomplexe, die hier von Fall zu Fall verschieden beantwortet werden müßten, weisen bald auf diesen, bald auf jenen Weg. Inwieweit sich die Einstellung von Spezialmaschinen (die natürlich von großen Firmen, z. B. der Automobilindustrie, schon aus Reklamezwecken durch Bild und Schrift gepriesen wird), wirtschafts- und sozialpolitisch in heutiger Zeit auswirkt, ist ebenfalls von Bedeutung und daher vor den Ankäufen zu erwägen.

Aus allen diesen Fragen, die die Ausbildung des Fließganges betreffen, erkennen wir die Wichtigkeit dieser Überlegungen für die gesamte Fließarbeit überhaupt.

[1]) Dipl.-Ing. F. Mäckbach, Produktionsbeschleunigung. VDI-Zeitschrift v. 24. 4. 1926, S. 569/570.

II. Psychologische und physiologische Probleme.

Beobachtungen über die Entwicklung der Verhältnisse und der Schwierigkeiten, die sich aus den Wechselwirkungen zwischen Arbeit und Arbeiter ergaben, ließen es der Industrie geboten erscheinen, ihrerseits ebenfalls Untersuchungen, welche wissenschaftliche Institute auf dem Gebiet der Psycho- und Physiotechnik angestellt hatten, auf weitester Grundlage in der Praxis vorzunehmen.

Besonders eingehend haben sich bisher die Institute für Betriebswissenschaft, Menschenwirtschaft oder Arbeitsschutz usw. mit diesen Fragen beschäftigt. Wenn Dr. Schulte[1]) hier drei Gebiete sieht, „Die Hygiene der Arbeit", die körperlichen und geistigen Raubbau vermeiden soll, „Die Ökonomie der Arbeit", die der Wirtschaftlichkeit dienen, und „Die Technik der Arbeit", die alles auf Zweckmäßigkeit untersuchen soll, so ist damit gezeigt, daß bereits in jeder Form auch für die Fließarbeit das Feld vorbereitet war. Ich nenne hier nur kurz die Namen: Prof. Sachsenberg, Dresden, Prof. Durig, Wien, und Prof. Rupp, deren Veröffentlichungen in Fachkreisen allgemein bekannt sind.

1. Psychologische Probleme.

Die Monotonie und der Zwang der Fließarbeit, die teils aufpeitschend, teils ermüdend auf den Arbeiter wirken, sind in der Literatur des öfteren mit allem Für und Wider erörtert worden. Mit der Monotonie, die bereits bei der Massenfabrikation in Erscheinung trat, paart sich bei der Fließarbeit in erhöhtem Maße der Zwang, eine mehr oder weniger eintönige Arbeit in einer bestimmten Zeit zu erledigen.

Über die spezielle Eignung von Arbeitskräften für die Fließarbeit sind von verschiedenen Seiten Untersuchungen angestellt worden. Prof. Sachenberg[2]) hat festgestellt, daß die Arbeiter, die sich für Fließarbeiten eignen, in den Werkstätten leicht herauszufinden sind. Prof. Durig[3]) entdeckte, daß die Zahl der Frauen, die in nicht monotoner Arbeit beschäftigt werden können, sehr gering ist, während wir die der Männer als etwa zur Hälfte brauchbar ansetzen können.

---

[1]) Dr. R. W. Schulte, Betriebsführung und technische Prüfverfahren. Rfg.-Mitteilungen, Berlin, Nr. 42, S. 7/8.

[2]) Prof. Dr. E. Sachsenberg, Dresden, Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926, II, S. 243.

[3]) Prof. A. Durig, Wien, Fließarbeit und Arbeitsschutz. Reichsarbeitsblatt (III. Arbeitsschutz) v. 10. 1. 1928, Nr. 2, S. 1—7.

Mit diesen Feststellungen ist theoretisch die Besetzung der Fließbetriebe, wie die statistischen Betrachtungen später zeigen werden, überall gewährleistet.

Hinzu kommt, daß wir durch Einführung von Pausen die Möglichkeit haben, die Einwirkung der Monotonie und der zwangsläufigen Bindung des Arbeiters an einen vorgeschriebenen Rhythmus der Arbeit abzuschwächen. Außerdem wird der Arbeiter dadurch entlastet, daß bei Fließarbeit infolge der Puffervorräte und durch die Unmöglichkeit, in der Einheit des Taktes diese Arbeitszeit durch jedes Arbeitselement voll auszufüllen, immer kleinere Ruhepausen entstehen. Im Gegensatz zu anderweitiger Massenfabrikation erlebt der Arbeiter in der Fließarbeit nicht nur einen winzigen Ausschnitt aus dem ganzen Produktionsgang, sondern sieht beim Überblicken des Fließganges die Entstehung eines Gebrauchsgegenstandes, so daß für ihn die Arbeit Sinn und Zweck erhält.

Eingehend schildert Sachsenberg[1]) weitere Mittel zur Vermeidung der schädlichen Einflüsse der Monotonie und der Lästigkeit des Zwanges, sei es der Rhythmus mittönender Geräusche, seien es Wechsel von Arbeitsplatz oder regelmäßige Pausen usw. Auch stellt er die „Wichtigkeit der bewußten Größenmessung“ für die Leistung des Arbeiters fest und zeigt, wie man durch Markieren jedes hundertsten oder tausendsten Werkstückes, durch automatische Zählwerke oder andere Maßnahmen die Arbeitsfreudigkeit heben kann.

Gegenüber sonst noch üblichen Methoden der Massenfabrikation bedeutet die Fließarbeit noch einen besonderen Vorteil: Die Angst vor der Quantität der zu bewältigenden Arbeit, die direkt vor dem Arbeiter liegt, wirkt seelisch belastend, während das taktmäßige Vorbeiführen von Werkstücken am Arbeitsplatz des Arbeiters eine solche Wirkung nicht hat. Meines Erachtens wirkt der Rhythmus der Fließarbeit eher belebend als lähmend. Die Richtigkeit dieses Gedankens zeigt sich besonders darin, daß der Arbeiter, dem in der Selbstbestimmung des Taktes freie Hand gelassen wird, die Geschwindigkeit erfahrungsgemäß übersteigert, so daß der Betriebsleiter eher die Pflicht hat, zu bremsen, als zu treiben.

2. Physiologische Probleme.

Die Pausen und die Unmöglichkeit eines gleichmäßigen Abstimmens der wirklichen Arbeitszeiten im Takte der Fließarbeit sind psychologisch als Vorteil für den Arbeiter zu bewerten; durch sie wird aber auch die physische Beanspruchung geringer als

[1]) Prof. Dr. E. Sachsenberg, Dresden, Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926, II, S. 243.

bei andersgearteter Massenfabrikation. Die Beanspruchung ist bei zwangsläufiger Fließarbeit sogar geringer als bei bandloser oder normaler Serienarbeit. Bei bandloser Fließarbeit mag man sie gleich einer normalen Akkordarbeit einsetzen, da hier eine gleichmäßige Arbeit durch das Entstehen der Puffervorräte eintritt.

Daneben gibt es noch andere Möglichkeiten zur Vermeidung der schädlichen Einflüsse physiologischer Art. Nach Mäckbach sind beispielsweise Hemmungen, die durch Zuführung des Materials von hinten, von der Seite oder von oben eintreten, noch nicht studiert worden. Wie wichtig solche scheinbar belanglosen Kleinigkeiten sein können, äußert sich schon darin, daß die Arbeiter besser arbeiten, denen das Werkstück von links zugeführt wird, um nach rechts weiterzugehen, als umgekehrt. Dies scheint an der Veranlagung des Rechtshänders zu liegen, da die linkshändigen Leute im umgekehrten Sinne erfahrungsgemäß günstiger arbeiten.

Auch die Einstellung der Blickrichtung der arbeitenden Personen zur Flußrichtung der Arbeit ist (nach den RKW-Veröffentlichungen über Erfahrung mit Fließarbeit) der Flußrichtung entgegen günstiger als im rechten Winkel zu ihr.

Die günstigsten Geschwindigkeiten für ruckweise und durchlaufende Bewegung des Bandes sind von Prof. Sachsenberg experimentell ermittelt worden[1]).

Andere physische Einflüsse, wie störende Geräusche, schlechte Beleuchtung, falsche Temperatur, Zugluft und unangenehme Gerüche ebenso die stark hindernden Momente der Trockenheit oder der Feuchtigkeit in den Räumen und der Staubgehalt der Luft sind zwar auch sonst im Leben überall zu meiden, wo von arbeitenden Menschen dauernd hohe Leistungen verlangt werden. Es ist jedoch für die Fließarbeit notwendiger, als bei anderen Fabrikationsarten, günstige Arbeitsbedingungen zu schaffen, da sich bei der Intensivierung der Arbeit alle ungünstigen Einflüsse vervielfachen.

3. Experimentelle Untersuchungen.

Laboratoriumsversuche auf psychologischem und physiologischem Gebiete sind bereits mehrfach gemacht worden. Sachsenberg stellt ganz allgemein fest, daß die Einstellung des Arbeiters bei experimentellen Untersuchungen nicht anders sei, als bei gewöhnlicher Arbeit. Die Untersuchungen von Prof. Dutter in Göttingen[2]) haben ergeben, daß sowohl der Gebildete, wie auch der weniger Gebildete die Fließarbeit als arbeitserleichternd bezeichnen. Vor allem

[1]) Prof. Dr. E. Sachsenberg, Dresden, Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926, II, S. 243/244.

[2]) Prof. Dutter, Göttingen, Experimentelle Untersuchungen zur Arbeitspsychologie über freie und Bandarbeit. Zeitschr. Sparwirtschaft, 1926, Nr. 12, S. 610.

aber wird die Tatsache des zwangsläufigen Rhythmus von allen Versuchspersonen als angenehm empfunden. Die Bedenken derer, die von Monotonie, Zwang, Ermüdung und schließlich von Aufpeitschung durch den Rhythmus sprechen, werden durch diese wissenschaftlichen Untersuchungen stark bestritten.

Die Untersuchungen von Prof. Sachsenberg[1]) erstrecken sich mehr auf die Feststellung der günstigsten und wirtschaftlichsten Bandgeschwindigkeiten für leichte, schwere und Prüfarbeit, bzw. auf die rationellsten Arbeitsbedingungen. Diese scheinen beim ersten Überblick nur die technisch-wirtschaftlichste Form feststellen zu wollen, sie berücksichtigen aber auch die psychologischen und physiologischen Einwirkungen.

4. Urteile aus der Praxis.

Wie bei den theoretischen Untersuchungen sind auch die Urteile aus der Praxis über Fließarbeit und ihre psychologischen und physiologischen Einflüsse selten ungünstig. Vor allen Dingen sind hier die Urteile der maßgebenden leitenden Betriebsingenieure, wie die der Arbeiterschaft, von größerem Wert, als etwa Urteile, die durch Zusammenschlüsse politischer Art, wie Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände oder Gewerkschaften gefällt werden.

Unterschiedlich sind die Angaben von Statistiken. Während z. B. amerikanische Versicherungsgesellschaften (Metropolitan Life Insurance Company) dem Fließarbeiter wesentlich bessere Quoten geben als anderen Industriearbeitern, weisen russische und deutsche Statistiken das Gegenteil auf[2]). Die deutschen Statistiken mögen durch Arbeitslosigkeit und die Einrichtungen unseres Krankenkassenwesens ungünstig beeinflußt sein. Dieser Gedanke Prof. Durigs wird von Dir. Hammesfahr in seiner „Volkswirtschaft der praktischen Vernunft" in energischster Form wiederholt und unterstrichen. Während wir von den russischen Statistiken nie wissen, wie und von wem sie angefertigt werden, muß man doch annehmen, daß die geschäftstüchtigen amerikanischen Versicherungsgesellschaften die Verhältnisse richtig beurteilt haben.

Ein charakteristisches Bild bietet hier weiter ein Kampf zwischen den Gewerkschaften und dem Arbeitgeberverband der deutschen Metallindustrie. U. a. hatten die Gewerkschaften die Forderung aufgestellt, es sollten außer den üblichen Pausen in kurzen Abständen auch bezahlte Sonderpausen eingelegt werden. Von dem günstigen Einfluß solcher Pausen haben wir bereits gesprochen und die Antwort des Arbeitgeberverbandes stimmt z. T. mit unseren

[1]) Prof. Dr. E. Sachsenberg, Leistungsuntersuchungen bei der Fließarbeit. VDI-Zeitschr., Bd. 73, 1929, Nr. 35, S. 12—31.

[2]) Prof. A. Durig, Wien, Fließarbeit und Arbeitsschutz. Reichsarbeitsblatt III, 10. 1. 1928, Nr. 2, S. 1—7.

Beobachtungen überein. Z. T. aber lehnt sie diese Forderungen ab, weil eben die objektiv-wissenschaftliche Untersuchung erwiesen hätte, daß die körperliche Anstrengung des einzelnen Arbeiters in der Fließreihe geringer sei, als bei der bisherigen Arbeitsweise. Dies hätten auch bekannte Persönlichkeiten im Lager der Gewerkschaften (Ermansky) festgestellt. Weiter sei es aus verschiedenen Gründen falsch, den Menschen mit seinen Bedürfnissen festzulegen; die Leistung eines Fließbetriebes müsse sinken, ohne daß die eingeführten Pausen dem Arbeiter Erholung brächten[1]).

So richtig der erste Teil dieser Ablehnung ist, so können wir zu dem zweiten feststellen, daß Forschung und Praxis kurze Erholungspausen als arbeitsfördernd erkannt haben.

Im allgemeinen ist es nie zu einem Kampf auf lange Zeit zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer gekommen. Auch Mäckbach machte die Beobachtung, daß die Arbeiter, wenn sie auch anfänglich als Protest gegen die Einführung der Fließarbeit passiven Widerstand übten, doch gewöhnlich nach kurzer Zeit ihren eigenen Vorteil einzusehen und die Arbeit am Fließstrang aufzunehmen pflegten, und die Arbeitnehmerverbände äußerten sich dazu, daß sie am Fortschritt genau so interessiert seien wie die Gegenseite. Den Beweis hierfür liefert der Aufsatz eines Arbeiters[2]), der in einer Fachzeitung u. a. folgende Gedanken zum Ausdruck bringt:

„Vorher arbeiteten wir im Akkord, das war Anarchie, Chaos, Kampf aller gegen alle. Dagegen bedeutet das Bandsystem eine beträchtliche Verbesserung. Die Arbeit, die der Meister früher ausgab, reichte nur ein bis zwei Tage. Wer dann mit Arbeiten bedacht worden war, die viel unproduktive Aufwendungen erforderten, hatte dann Sorge, ob beim Wochenschluß auch genügend in der Lohntüte war. Mit der Fließarbeit hörten die Laufereien auf, die uns ärgerlich und müde machten. Wir sind aber nach wie vor durchaus selbständig, nur Hetze und Sorge um den Akkord sind uns abgenommen. Es bleibt immer noch Zeit genug, daß eine Hand zur Verfügung steht oder für ein freundliches Wort. Auch größere Bedürfnisse lassen sich außerhalb der Pausen erledigen. Die Arbeit ist ja schließlich auch eine sittliche Pflicht und Pflichtbewußtsein und Arbeitsfreude muß jeder mitbringen, der am Band arbeiten will."

Diese Gedankengänge zeigen deutlich, daß die Einsicht in Arbeiterkreisen weit größer ist, als wir oft annehmen. Ich selbst habe bei meinen Besichtigungen häufig ähnliche Urteile von Arbeitern hören können.

---

[1]) Zeitschr. Die Gießerei, 1928, S. 103ff.

[2]) „Ist Bandarbeit uns nachteilig?" Metallarbeiterztg. 1928, Nr. 4, S. 30.

5. Einflüsse des öffentlichen Lebens.

Aus dem vorhergehenden läßt sich erkennen, daß sich der Arbeiter der Fließfertigung und ihrer Einführung nicht hindernd in den Weg stellt, sondern daß Kämpfe nur einerseits durch mangelnde Aufklärung seitens der Werksleitung, andererseits durch das Mißtrauen gegen alles Neue möglich sind. Besonders hindernd wirkt vor allem die mangelhafte Kenntnis der Materie, mit der oft in der Öffentlichkeit und besonders in der Presse der Stoff behandelt wird, wenn nicht gar böser Wille vorliegt. Aufklärung von seiten der Werksleitungen würde hier bessernd wirken. Vielfach liegt auch die Besorgnis vor, daß ein materieller Schaden persönlicher Art oder für die Arbeitskollegen damit verbunden sein könnte, wenn eine so rationelle Fabrikationsmethode, wie sie die Fließarbeit nun einmal darstellt, allenthalben eingeführt wird. Diese Sorge ist heute bei der sich dauernd vergrößernden Arbeitslosigkeit nicht unberechtigt. Sie stellt uns jedoch vor ein Problem, das hier nicht zur Debatte steht.

III. Feststellung der Rentabilität der Fließarbeit an einem Spezialfall.

Nachdem wir die Hilfsmittel der Fließarbeit und die Einflüsse kennengelernt haben, die für die Fabrikation im Fließgange maßgebend sind, soll an einem Spezialfall die Rentabilitätsberechnung der Fließarbeit durchgeführt werden.

Das hier gewählte Beispiel kann jedoch nicht ohne weiteres für sämtliche anderen Industrien oder Spielarten der Fließarbeit übernommen werden; denn die Faktoren sind dazu viel zu verschieden und die Unterlagen, die einer Rentabilitätsberechnung zugrunde gelegt werden können, so unterschiedlich, daß kein allgemeingültiges Schema aufgestellt werden kann.

Zwei unerläßliche Grundbedingungen müssen jedoch stets erfüllt sein, wenn eine Fabrikation im Fließprozeß auf die Dauer rentabel arbeiten soll, nämlich einmal eine gewisse Gleichartigkeit des zu fertigenden Produktes und zum anderen eine bestimmte Mindeststückzahl der Produktion.

Rentabilitätsberechnung.

Als Untersuchungsobjekt für die Rentabilitätsberechnung diente der Fließgang in einer Montage von Meßapparaten[1]). Besonders erschwerend für die Feststellung war die verhältnismäßig große Anzahl verschiedener Typen. Am laufenden Montageband wurden von drei verschiedenen Typen je sechs verschiedene Größen angefertigt, so daß die Bearbeitung 18 verschiedene Gruppen von Apparaten umfaßte. Dabei wird hier die Ausführung von Spezialwünschen innerhalb dieser Gruppen, die gleichzeitig mit am Band erledigt wird, ganz außer acht gelassen.

Ferner war die Feststellung der Gesamtrentabilität mit einer speziellen Unkostenklassifizierung unmöglich, da der Fließgang nicht die Fertigstellung der Apparate vom Rohprodukt bis zur Fertigware umfaßte, sondern nur das Endglied, die Montage, im Fließgedanken durchgeführt war. Aus diesem Grunde mußte man sich auf die prozentualen Aufschläge für die Betriebs- und Fabrikselbstkosten beim Einsetzen des Unkostenfaktors beschränken. Infolgedessen kann auch nur ein Durchschnittsbild der verschiedenen Einflüsse geboten werden, und der Unterschied von Akkordarbeit und Fließarbeit in

[1]) Leider war es aus Gründen des Konkurrenzkampfes nicht gestattet, die besondere Art des Meßapparates hier näher zu erklären oder gar durch eine Skizze zu erläutern. Da dies jedoch für den Nachweis der Rentabilität des Fließganges an sich nicht unbedingt ausschlaggebend erscheint, so durfte, ohne das Resultat der Berechnung ungünstig zu beeinflussen, auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden.

den aus ihnen entstehenden Unkosten kann nicht in jeder Einzelheit dargelegt werden. Da die prozentualen Aufschläge sich naturgemäß auf die gezahlten Löhne beziehen, so war hier der einzige Angriffspunkt für eine Feststellung der Rentabilität gegeben.

1. Grundlage des Fließganges.

Die praktische Grundlage für die Zusammenstellung des Fließganges ist der Eingang von Aufträgen in Höhe von rund 2500 Stück Apparaten pro Woche. (In dieser Zahl ist vorläufig der Anteil der verschiedenen Typen und Größen unberücksichtigt geblieben. Die theoretische Zahl ist 2470 Stück).

Bei der Einrichtung des Fließganges für diese Produktionszahl besteht die Bindung an die vom Betrieb bezahlten Zeitminuten pro Woche und die geleisteten (2723) Arbeitsminuten pro Woche. Aus dem Verhältnis der geleisteten Arbeitsminuten pro Woche zu den zu produzierenden Stück Apparaten pro Woche ergibt sich der Vorschub für das laufende Band folgendermaßen:

$$\frac{2723 \text{ (Arbeitsminuten pro Woche)}}{2500 \text{ (Stück pro Woche)}} = 1{,}10 \text{ Min. pro Stück}$$

(Die Zahl von 2723 Minuten ergibt sich aus der Zahl der wirklich zu zahlenden Zeitminuten von 5 Tagen zu 500 und einem Tag [Sonnabend] zu 395 Zeitminuten abzüglich der für den Fließbetrieb anzusetzenden Pausen, welche auf Grund einer tariflichen Festlegung für den gewöhnlichen Tag 28 Minuten, und für den Sonnabend 32 Minuten betragen. Wir müssen also stets zwischen den gezahlten und den geleisteten Minuten unterscheiden.)

Auf den einzelnen Tag entfallen bei einem Vorschub von 1,10 Minuten pro Apparat, daher auf 472 Arbeitsminuten 428 Stück Apparate pro Tag.

Die Besetzungszahl des Bandes und die Zeit der Fertigstellung für einen Meßapparat muß sich in dem gleichen Verhältnis halten, wie die Arbeitsminuten und die produzierte Stückzahl. Maßgebend für die Fertigungszeit eines Apparates muß letzten Endes die praktische Erfahrung sein.

Dabei müssen von den für die Akkordarbeit zu zahlenden Minuten alle Überschüsse für Transport und Auftragsbesorgung abgezogen werden. Da eine genaue Zeitermittelung mit der Stoppuhr nicht vorgenommen worden ist, liegt die Feststellung der Fertigungszeit in der Hand der Kalkulation und ist daher als ein Erfahrungswert aufzufassen. Die verschieden große Zahl der Aufträge verschiedener Typensorten bedingt ebenfalls für die Festlegung der Fertigungszeit einen Durchschnittswert, in unserem speziellen Falle einen Wert von 32 Minuten pro Apparat. Wir können daher diese Zahl nicht als eine mit mathematischer Sicherheit feststehende Größe ansehen. Maßgebend für die am Bande beschäftigte Zahl von Arbeits-

kräften ist vor allen Dingen die Unterteilungsmöglichkeit des Fließganges nach Arbeitsgruppen und wiederum deren Unterteilungsmöglichkeit nach Einzelarbeiten. Auch hier ist dem Organisator insofern freie Hand gegeben, daß er durch Einstellung von Frauen, deren Arbeit nur als Halbzeit gegenüber der Arbeit der Männer bewertet wird, Möglichkeiten der Schwankung in der Unterteilung der einzelnen Arbeitsfolgen besitzt. Besonders dadurch, daß diese Halbzeit nicht genau die Hälfte der Arbeitszeit der Männer beträgt, sondern etwas geringer ist (1,10 Min. entsprechen 0,5 Arbeitsminuten für die Frau), ergeben sich wiederum verschiedene Angriffsmöglichkeiten.

Die so entstandenen Zahlen für die Besetzung des Bandes mit 29,5 Mann und die Fertigungszeit pro Apparat von 32 Minuten sind also auf Grund des günstigsten Verhältnisses gewonnen und ihre Errechnung geschah nicht nach Formeln am grünen Tisch, sondern auf Grund der Erfahrungen der Betriebspraktiker.

2. Mindesbesetzung des Bandes.

Für den Fall steigender oder fallender Auftragszahlen ändert sich selbstverständlich die Stückzahl pro Tag und Woche, und wenn wir die festgestellte Fertigungszeit von 32 Minuten pro Meßapparat beibehalten wollen, so müssen wir mit der Zahl der am Band tätigen Arbeitskräfte herauf- oder heruntergehen, und selbstverständlich bei Änderungen der Besetzungszahl auch den Vorschub des Bandes ändern. Wir gelangen dabei an eine Grenze der Mindestbesetzung des Bandes.

Die Unterteilung des Fließganges für die Montage von Meßapparaten geschah nach Arbeitsgruppen für:

1. Auflegen der Einzelteile,
2. Zusammensetzen der Einzelteile ..... (Präzisionsarbeit)
3. Meßskala aufstellen,
4. Fertigstellung der Meßskala,
5. Zusammenbau des Gesamtwerkes ..... (Präzisionsarbeit)
6. Schlußprüfung.

Die Unterteilung der einzelnen Arbeitsgruppen geschah wie folgt:

Vorschub Min./Stck.	Theoretische Besetzung: Mann	Aufteilung in der Praxis	
		Männer	Frauen
1,10	29,5	25	9
1,65	20,0	16	8
2,00	16,5	13	7
3,00	11,0	9	4
3,60	9,0	8	2
4,00	8,0	8	0

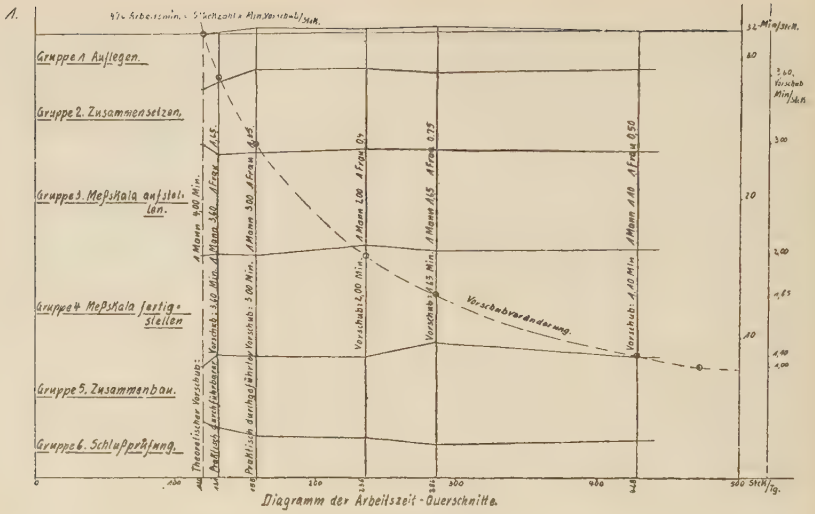

Diagramm 1.

Aufgetragene Stückzahl/Tag und Vorschub in Min./Stück ergeben eine Hyperbel als Vorschubveränderung. Die an den betr. Vorschubstellen in gleichbleibendem Verhältnis zu den erwählten 32 Arbeitsmin./Stück aufgetragenen Besetzungszahlen zeigen dann die Querschnitte für die Gruppenarbeitszeiten. Das Diagramm steigt von der Schlußkontrolle zur Gruppe I rückwärts auf, um die Möglichkeit zu geben, vorhergehende Arbeitsgänge rückwärts in die Fabrikation fortschreitend anzugliedern.

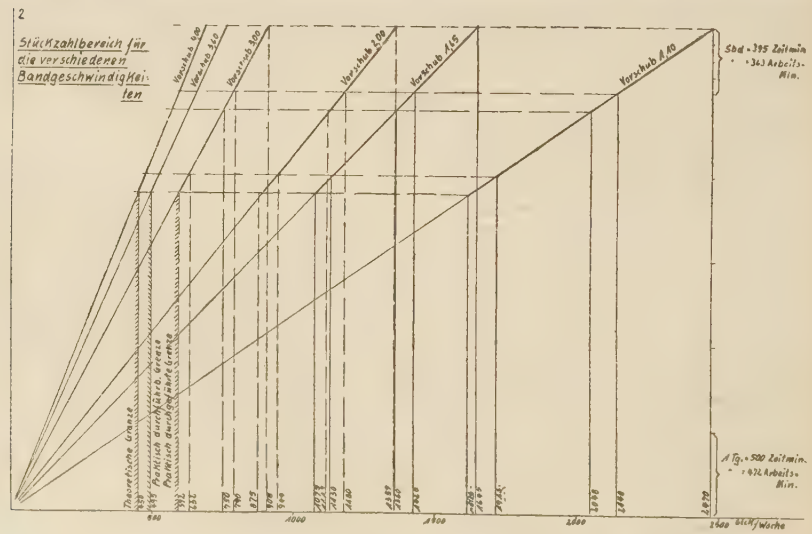

Diagramm 2.

Aufgetragen: Produzierte Stückzahl/Woche und Zahl der Arbeitstage. Bei gleichem Vorschub sinkt die Stückzahl mit der Zahl der Arbeitstage. Mit sinkendem Vorschub sinkt die Stückzahl bei gleichbleibender Zahl der Arbeitstage. Jeder Vorschub hat sein Stückzahlbereich mit wechselnder Zahl der Arbeitstage.

Aus dem Diagramm Nr.1, welches die genannten Vorschübe nach der pro Tag produzierten Stückzahl festlegt, lassen sich dann die Querschnitte für die einzelnen Arbeitsgruppen bei Einhaltung der Zahl von 32 Minuten pro Arbeitsstück ersehen. (Als Querschnitt einer Gruppe gilt die Arbeitszeit, als Teil der Stückzeit von 32 Minuten.) Die geringfügige Überschreitung der 32 Minuten ergibt sich aus der Unmöglichkeit, die Addition der Einzelarbeitszeiten für Männer und Frauen genau mit 32 Minuten aufgehen zu lassen. Sie ist so klein, daß sie in den Pausen und Pufferzeiten verschwindet und kann daher unberücksichtigt bleiben. Die Arbeitszeiten der einzelnen Personen und der einzelnen Gruppen sind aufgetragen, und wir finden an der Stelle des Vorschubes von 4,0 Minuten eine so große gegenseitige Veränderung der Gruppenquerschnitte innerhalb der Gesamtgruppenarbeitszeit, daß eine Weiterführung der Fließarbeit unterhalb einer Besetzung von 8 Mann zur Unmöglichkeit wird. Aber selbst diese Besetzungszahl kann nur als theoretische Mindestzahl angesehen werden; praktisch gerade noch durchführbar wäre vielleicht die Besetzung bei einem Vorschub von 3,6 Minuten, obwohl auch hier schon die Querschnitte gegenüber der Normalbesetzung bei einem Vorschub von 1,1 Minuten stark verändert sind, und besonders die Arbeitszeit der Gruppen 2 und 5 so eng begrenzt wird, daß die Möglichkeit, die Arbeit in dieser Zeit auszuführen, stark in Frage gestellt ist, wogegen für die Arbeiten der Gruppen 1 und 6 so große Zeiträume zur Verfügung stehen, daß hier mit Sicherheit ein Verlust an produktiver Arbeitszeit zu erwarten ist. Trotzdem könnte man diese Zusammenstellung des Fließganges noch als praktisch gerade durchführbar bezeichnen. Tatsächlich praktisch durchgeführt werden kann die Arbeit unter einem Vorschub von 3,0 Minuten.

Die bei der verschiedenen Besetzungszahl innerhalb der Grenzen der Vorschübe von 3,0 bis 1,10 Minuten auftretenden Größenänderungen der Querschnittszeiten für die einzelnen Arbeitsgruppen halten sich dagegen in erträglichen Grenzen. Da die Fließarbeit kein starres Gebilde sein darf und zwischen den einzelnen unterteilten Arbeiten der verschiedenen Gruppen stets noch eine gewisse, wenn auch geringfügige Pufferzeit zum Ausgleich besteht, fallen die erwähnten Querschnittsänderungen nicht ins Gewicht, sondern gleichen sich automatisch gegeneinander aus. Bei einer Besetzungszahl oberhalb eines Vorschubes von 1,10 Minuten wäre es dann ein leichtes, auf Grund der großen Unterteilungsmöglichkeit der einzelnen Gruppen, die Querschnitte in dem festgestellten Umfange für die Produktion von 2500 Stück pro Woche weiterhin einzuhalten.

Wir können danach auf Grund des vorliegenden Diagramms feststellen, daß eine Mindestbesetzung von 8 bis 11 Mann für das Band notwendig ist. Unterhalb eines Vorschubes von 3,00 Minuten bei 11 Mann Besetzung beginnt die Arbeitsleistung am Bande unrentabel zu werden.

3. Beschäftigungsgrad des Betriebes.

Bei sinkender Auftragszahl besteht nun nicht nur die Möglichkeit, mit Hilfe der Verminderung der Besetzungszahlen unter gleichzeitiger Dehnung der Vorschübe der veränderten Tagesleistung Rechnung zu tragen, sondern es kann auch mit Einführung von Feiertagen der verminderte Wochenauftrag ohne Einschränkung der Arbeiterzahl unter Beibehaltung des bestehenden Vorschubes zur Produktion gebracht werden. Für den letztgenannten Fall können wir aus Diagramm 2 ersehen, daß bei einem Vorschub von 1,10 Minuten die Wochenleistung bis zu fast 450 Meßapparaten pro Woche gesenkt werden könnte, wobei ein einziger Arbeitstag in der Woche zur Leistung dieser Produktion genügen würde.

Über den Produktionsbereich bei verschiedenen Vorschüben gibt die folgende Tabelle Auskunft:

Vorschub (Min./Stück)	Produktionsbereich (Stück)
1,10	2500 bis rd. 1600
1,65	1650 „ „ 1050
2,00	1350 „ „ 875
3,00	900 „ „ 600

Unterhalb 600 Stück könnte man theoretisch mit einem Vorschub von 4,00 Min./Stück auf 450 Stück/Woche gelangen, bei dem praktischen, noch gerade durchführbaren Vorschub von 3,60 Min./Stück wäre die Mindestzahl rund 520 Stück pro Woche. Der Stückzahlbereich für die einzelnen Vorschübe wird natürlich mit fallender Stückzahl immer kleiner und infolgedessen in der praktischen Auswirkung seiner Veränderung immer ungünstiger.

Eine Begrenzung des Produktionsbereiches durch Einlegung von Feierschichten war durch die tariflichen Bestimmungen, welche noch im Jahre 1929 Geltung hatten, überhaupt untersagt. Erst neuerdings sind infolge der überhandnehmenden Arbeitslosigkeit diese Verbote aufgehoben worden. Andererseits beruht die Begrenzung auf einer rein logischen Überlegung des Arbeiters, welcher mit einem Lohn von drei Arbeitstagen in der Woche der Arbeitslosenunterstützung gerade gleichkommt. Infolgedessen muß mindestens vier Tage gearbeitet werden, wenn noch der Anreiz des Mehrverdienstes durch die Arbeit gegeben sein soll.

Durch diese beiden Gründe wird die Möglichkeit der pro Woche herzustellenden Stückzahl nach unten begrenzt, und zwar: theoretisch bei einem Vorschub von 4 Minuten auf 450 Stück, praktisch jedoch auf 592 Stück Apparate pro Woche. Wir finden also auf Grund rein arbeitstechnischer Einteilung für die Bandarbeit nach unten eine Begrenzung innerhalb des Raumes von 450 bis 600 Stück Apparate pro Woche.

4. Obere Begrenzung der Stückzahl.

Eine direkte obere Begrenzung der Stückzahl gibt es theoretisch natürlich nicht. Man kann mit Hilfe des Einsatzes mehrerer Fließstränge oder durch Erhöhung der Bandbesetzung und gleichzeitige Verminderung der Vorschubzeiten an sich jede Stückzahl pro Woche fabrizieren. Die Grenze muß hier durch praktische Untersuchungen gefunden werden. Mit dem Moment, wo die Arbeitsunterteilung so weit getrieben wird, daß für eine Arbeit durch die Handbewegung mehr Verlustzeit als produktive Arbeitszeit gebraucht wird, hört der Fließstrang auf, sich zu rentieren. Der Vorschub von 1,1 Minute pro Stück ist als unterste Grenze bis jetzt gewählt worden. Die Möglichkeit, die Arbeit noch weiter zu unterteilen, wird höchstens bis auf 0,7 Minuten Vorschubzeit pro Stück getrieben werden können. Dies auf Grund rein praktischer Erwägungen, da vor allen Dingen innerhalb der Gesamtarbeit die Arbeitsgruppe für das Aufstellen der Meßskala gar nicht unterteilt wird, und infolgedessen die Neueinstellung von Arbeitern hier keine praktischen Zeitersparungen ergeben würde, sondern eher die Organisation des Fließganges durch Hin- und Hertransport des Apparates erschweren würde. Selbstverständlich steht einer Mehrleistung pro Woche durch Aufstellung einer neuen Fließreihe im alten Sinne nichts im Wege. Infolgedessen können wir bei Betrachtung der Rentabilität des Fließganges von einer oberen Begrenzung völlig absehen und unser Augenmerk lediglich auf die Mindeststückzahl lenken.

Sehr interessant ist der Umstand, daß innerhalb desselben Fließganges bei größerer Unterteilung die Zahl der eingestellten Frauen im Verhältnis zu der der eingestellten Männer größer wird, während sie, je geringer die Besetzungszahl des Bandes ist, immer mehr zugunsten männlicher Arbeitskräfte zurückgeht. Dies hat seinen Grund hauptsächlich darin, daß einzelne, kurze schnell zu erlernende Handgriffe von der Frau am Bande besser und sorgfältiger ausgeführt werden, während sie den Mann eher ermüden, wogegen eine größere Arbeit mehr den gelernten Arbeiter fordert, der sich auf die gesamte Konstruktion des seiner Arbeit anvertrauten Teiles versteht. Es wäre aber dadurch, daß zwei Frauen für einen Lohn von je RM. 0,50 immer noch billiger arbeiten als ein Mann für RM. 1,14, durch die Mehreinstellung von Frauen bei erhöhter Produktion stets eine, wenn auch kleine Ersparnis, zu erwarten.

5. Grundlegender Einfluß des gezahlten Lohnes.

Sowohl bei Akkordarbeit wie auch bei der im vorliegenden Falle durch Lohn vergüteten Fließarbeit errechnet sich der Fabrikpreis durch prozentuale Aufschläge auf die gezahlten Lohnsummen. Diese allgemein übliche Art der Verrechnung, die den Materialverbrauch weniger berücksichttigt, zeigt uns, wie bedeutungsvoll sich die Ersparnis an Löhnen auf die Fabrikselbstkosten auswirkt.

Im nachstehenden Diagramm 3 sind, abhängig von der hergestellten Stückzahl pro Woche, die gezahlten Löhne pro Woche für Akkord und Lohn am Band aufgetragen. Sie ergeben für den Akkordlohn selbstverständlich eine von Null aus ansteigende gerade Linie. Der größere Akkordpreis für eine Kleinstückzahl von 1 bis 10 Stück ist hier nicht in Betracht gezogen worden. Auch der Lohn am Band, berechnet nach der Zahl der am Band beschäftigten Arbeitskräfte, ergibt eine gerade Linie, welche plötzlich ihre nach Null zu abfallende Tendenz an der Stelle verliert, wo theoretisch oder praktisch die Mindestbesetzung des Bandes bestehen bleibt. Der Schnittpunkt einer solchen horizontalen mit der ansteigenden Akkordlinie ergibt die Stelle, unterhalb welcher theoretisch oder praktisch die Akkordarbeit gegenüber der Lohnarbeit am Band sich rentabler gestaltet. Hier liegt die Nutzschwelle des Fließganges.

Der prozentuale Aufschlag für die Fabrikselbstkosten auf die gezahlten Löhne läuft — als Fabrikselbstkostenlinie — selbstverständlich in genau demselben Sinne, wie die Lohn- bzw. Akkordlinien, nur rücken hier die Schnittpunkte, welche die Rentabilitätsgrenze angeben, etwas mehr in das Gebiet größerer Stückzahlen pro Woche. Während also für den reinen Lohn die Grenze der Rentabilität in dem Bereich von 300 bis 450 Stück pro Woche gelegen ist, erscheint diese Nutzschwelle bei den Fabrikselbstkosten im Bereich von 350 bis 500 Stück pro Woche.

Dieser prozentuale Aufschlag für die Fabrikselbstkosten ist bezogen auf die Herstellung von 2500 Stück pro Woche. Da jedoch die Unkosten des Betriebes, die Amortisation von Gebäuden und Maschinen usw., Steuern, Abgaben usw., auch bei völliger Stillegung bestehen bleiben, so können diese Linien nicht dem absoluten Nullpunkt zustreben, sondern es muß ein bestimmter Mindestsatz von Unkosten als Grundlage bestehen bleiben. Die so entstehenden Linien für die Fabrikselbstkosten bei Lohn und Akkord ergeben jedoch als Schnittpunkte eine Rentabilitätsgrenze des Bandes ebenfalls in dem bereits genannten Bereich von 300 bis 500 Stück pro Woche, mit einer nur geringen Verschiebung der einzelnen Punkte, so daß wir zusammenfassend feststellen können, daß unterhalb einer Stückzahl von 500 Stück pro Woche die Bandarbeit nicht mehr die notwendige Rentabilität bietet.

Wir erkennen weiter, daß die Ersparnis an Lohn selbstverständlich mit der Stückzahl vollkommen gleichmäßig wachsend ansteigt und im gleichen Sinne auch die Ersparnis an Fabrikselbstkosten. Vergleichen wir jedoch das Verhältnis der Selbstkostenersparnis zu den Fabrikselbstkosten überhaupt, so finden wir, daß auch dieses Verhältnis um so günstiger wird, je größer die Stückzahl der produzierten Apparate pro Woche ist. Infolgedessen wird es ratsam, eine Fließarbeit erst dann einzuführen, wenn eine größere Stückzahl

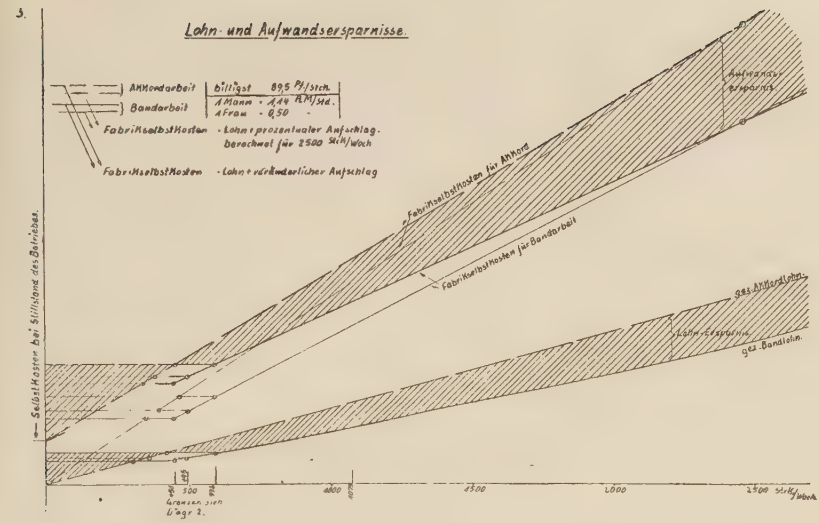

Diagramm 3.

Für den Akkordpreis wurde billigst ein Durchschnittswert der Typen mit den größten Absatzzahlen gewählt. (Siehe auch Diagramm 4 und S. 36/37.) Der Akkordlohn und die Fabrikselbstkosten, auf Akkord berechnet, bilden naturgemäß eine stetig ansteigende Gerade. Es sind aufgetragen die gezahlten Löhne/Woche im Verhältnis zu den bearbeiteten Stückzahlen/Woche. Die ebenfalls stetig ansteigende Kurve für Bandlohn und jene für Fabrikselbstkosten, auf Bandlohn berechnet, muß in der Strecke der nicht zu unterschreitenden Mindetsbesetzung des Bandes eine Horizontale bilden. Die drei Grenzen für theoretische, praktische und tatsächlich durchgeführte Mindestbesetzung ergeben sich aus Diagramm 1 und 2.

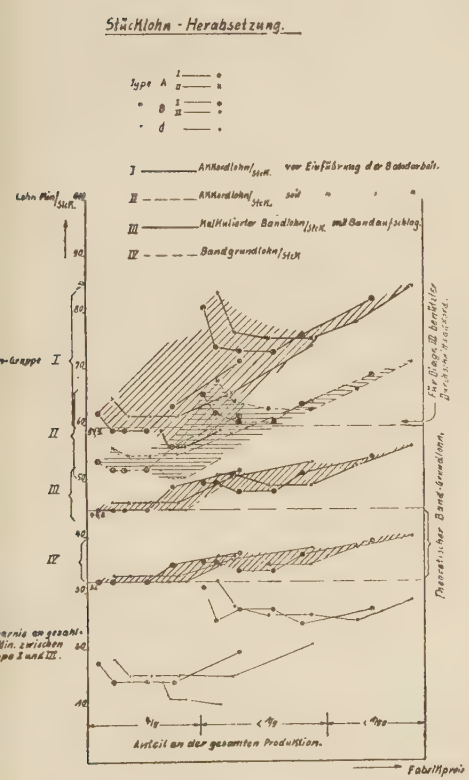

Diagramm 4.

Aufgetragen sind die gezahlten Lohnmin./Stück jeder einzelnen am Band hergestellten Type und deren Größen im Verhältnis zu den gezahlten Fabrikpreisen. Es ergeben sich für die einzelnen Lohngruppen I—IV verschiedene Flächen, an der unterschiedlichen Schraffur erkenntlich. Die Ersparnis zwischen der einst gezahlten Lohngruppe I und der nach Einführung des Bandes gezahlten Gruppe III ist zu besserem Erkennen noch einmal unten aufgetragen.

garantiert werden kann. Sie bleibt aber — einmal bestehend — auch bei geringer werdender Auftragsmenge immer noch rentabel, würde jedoch durch die notwendigen ersten Ausgaben der Anschaffung bzw. der Verluste bei der Einführung zunächst auch bei einer Stückzahl unrentabel sein, welche nach vorliegendem Diagramm für die bereits eingeführte und in ihrer Durchführung ohne Schwierigkeiten arbeitende Fließarbeit sich immer noch als rentabel darstellt.

Das Verhältnis der Lohnsummenersparnis, d. h. der ersparten Löhne zu den in Akkord gezahlten Löhnen, beträgt etwa 29 bis 25% mit abnehmender Stückzahl langsam fallend, wogegen die Ersparnis bei den Fabrikselbstkosten natürlich etwas geringer ist und von 21 bis auf 18% langsam heruntergeht. Kurz hinter einer Stückzahl von 600 Apparaten pro Woche fällt dann diese Prozentzahl schnell bis zu der Stelle, an der wir den Schnittpunkt für die Akkordlinie mit der Lohn-Horizontalen für Bandarbeit haben. Wir können also die reine Rentabilität eigentlich erst oberhalb 600 Stück pro Woche ansetzen. Wie weit sich das investierte Kapital einerseits als einmalige Ausgaben für die Einrichtung des Fließganges, andererseits durch Amortisation der Apparatur bzw. der laufenden Betriebskosten zu den Ersparnissen verhält, ist selbstverständlich auch zu berücksichtigen. Wir kommen darauf an anderer Stelle zurück. Bei den in diesem Falle erwähnten Fabrikselbstkosten sind natürlich nur die Selbstkosten zu verstehen, welche speziell auf die Montage des Betriebes entfallen, wie sie ja auch infolge ihres prozentualen Aufschlages auf die gezahlten Löhne sich nur für die Montage als solche berechnen.

6. Einfluß der Bandarbeit auf den Stücklohn.

Bisher hatten wir bei der Betrachtung der Einflüsse die Tatsache der Verschiedenheit der gleichzeitig am Band gefertigten Typen außer acht gelassen und ebenfalls die verschiedenen Größen innerhalb der Typen nicht berücksichtigt. Im Diagramm 4 ist abhängig von dem Fabrikpreis der einzelnen Apparate die für diese Apparate gezahlte Lohnsumme in Minuten sowohl für Akkord wie auch für Bandlohn festgestellt.

Wir unterscheiden drei verschiedene Typen A, B und C, welche auf Grund ihres Materialunterschiedes für A und B noch einmal in I und II unterteilt sind. Innerhalb dieser Typen unterscheiden wir noch je 5 bis 6 verschiedene Größen. An Hand der aufgetragenen Akkordlöhne in Minuten erkennen wir für diese ein großes Feld völlig unterschiedlicher Entlohnung. Der Flächeninhalt, auf den sich diese verschiedenen Akkordlöhne verteilen, muß bei dieser Gruppe I natürlich um so größer sein, da die akkordlich berechneten Einzelpreise für die Montage sich naturgemäß nach Größe und Schwierigkeit des Objektes immer mehr differenzieren. Vergleichen wir mit

dieser Fläche diejenige der Gruppe IV, welche den Grundlohn an Bandminuten für die einzelnen Apparate festlegt, so erkennen wir, daß sie in der Breite ihrer Ausdehnung erheblich geschrumpft, und daß vor allen Dingen auch der Unterschied zwischen den am geringsten und den am teuersten bezahlten Apparaten wesentlich kleiner geworden ist. Dieses günstigere Verhältnis fällt sofort scharf in die Augen. Gruppe II zeigt den Akkordlohn, wie er sich nach Einführung der Fließarbeit bei eventueller Wiedereinführung von Akkordarbeit infolge neuerer Berechnung gestalten würde, und Gruppe III den tatsächlich gezahlten Lohn, d. h. den Lohn von Gruppe IV mit einem Aufschlag von 40% für Bandarbeit. Dieser 40prozentige Aufschlag dient für den Arbeitgeber zum Ausgleich der Differenz zwischen der reinen Arbeitszeit und der tatsächlich bezahlten Minutenzeit, welch letztere sich aus der reinen Arbeitszeit plus Bandpause, plus Verlustzeit, plus evtl. Betriebsstörungen und kleinerer Nacharbeiten ergibt.

Für den Arbeiter stellt der 40prozentige Bandaufschlag den Ausgleich für die Lohndifferenz zwischen dem bezahlten Lohnsatz und dem tariflich festliegenden allgemeinen Zeitlohnsatz dar. Diese höhere Bezahlung soll den Anreiz für die Bandarbeit ergeben und die Mehrleistung des Bandarbeiters gegen den wie üblich in Zeitlohn beschäftigten Arbeiter berücksichtigen.

Für einen Vergleich kommen also praktisch nur die Kurvenflächen der Gruppen I und III in Frage. Auch hier können wir hinsichtlich des besprochenen Flächenverhältnisses den günstigen Einfluß der Bandarbeit auf die Preisgestaltung, der ja letzten Endes der bezahlte Lohn zugrunde liegt, erkennen. Wir stellen dabei weiter fest, daß infolge der Einführung der Bandarbeit nicht nur der Preisunterschied zwischen dem geringst- und dem höchstbezahlten Apparat erheblich kleiner wird, sondern daß auch die höher bezahlten Typen gegenüber den billigeren in ein günstigeres Verhältnis für die in der Montage dafür zu zahlenden Löhne gebracht worden sind. Dies muß sich für die teureren Apparate auf den Selbstkostenpreis des Gesamtapparates im Verhältnis zu dem Selbstkostenpreis der billigeren Apparate natürlich besonders auswirken. Ob sich als Folge dieser Tatsache der Verdienst an dem einzelnen der teureren Apparate nun günstiger gestalten soll, oder ob wir durch Senkung seines Preises dafür nun eine bessere Verkaufsmöglichkeit haben, bleibt sich als günstiges Resultat für die Einführung des Bandes völlig gleich.

Der Grund für dieses Zusammenschrumpfen der Preisflächen ist leicht gefunden. Die im Verhältnis um weniges größeren Zeiten der Arbeiten in den einzelnen Arbeitselementen, welche sich für die Gesamtarbeitszeit der Montage natürlich summieren und so für das einzelne teure Arbeitsstück den höheren Akkordpreis bedingen, fallen für die Bandarbeit weniger ins Gewicht. Da zwischen den

einzelnen Arbeitselementen sowieso kurze Pufferzeiten vorgesehen sind, und der Arbeiter am Band für diese Einzeltätigkeit, die er ausführt, mit der Zeit eine besondere Routine bekommt, so lassen sich die geringen Bruchteile von Arbeitsminuten, die das teure Arbeitsstück mehr verlangt, leicht in dem allgemeinen Arbeitsfluß erübrigen und unterbringen. Besonders, da auch die Zahl der teuren Apparate im Verhältnis zu den billigeren naturgemäß wesentlich geringer ist, fällt ihr Durchlaufen durch den Fließgang und die an ihnen geleistete Mehrarbeit nicht ins Gewicht. Diese Tatsache ist in dem beiliegenden Diagramm dadurch kenntlich gemacht, daß die billigeren Apparate, wie angegeben, etwa $^4/_5$, die teureren rd. $^1/_5$ der Gesamtbestellung ausmachen, während auf die teuersten Apparate nicht einmal ein Fünfzigstel der Gesamtjahreslieferung entfallen.

Die angenommene Zahl von 32 Minuten pro Stück für alle am Bande montierten Apparate müßte nun allerdings rein theoretisch die Fläche der Gruppen III und IV ganz zum Verschwinden bringen und alle Preise an gezahlten Lohnminuten auf eine gerade Linie vereinigen. In der Praxis hat sich jedoch dies als ein Idealzustand erwiesen, der mit den dem Betriebe zu Gebote stehenden Hilfsmitteln nicht zu erreichen war. Denn die Mehrarbeit, die, nach außen unsichtbar, in den Pufferzeiten geleistet wird, mußte kalkulatorisch doch etwas zum Ausdruck gebracht werden. Wir können aber bei Berücksichtigung der großen Menge der billigeren Apparate trotzdem theoretisch mit dieser fingierten geraden Linie der Preise rechnen. Infolgedessen bleibt auch die Lohnkurve des Diagramms 3 bestehen, selbst wenn wir sie nach den pro Stück gezahlten Löhnen für die Montage aufstellen würden, während sie dort den Stundenlohn der am Band beschäftigten Arbeitskräfte als Grundlage hatte.

Aus Diagramm 4 ersehen wir ferner, wie die Lohnkurve der Akkordarbeit im Diagramm 3 zustande gekommen ist. Es ist hier der günstigste Durchschnittsakkord pro Apparat gewählt, welcher billigst so anzusetzen war, daß unterhalb des gewählten Wertes die billigen Apparate der Type C und die drei billigeren Größen der Type A I liegen, während sämtliche anderen Apparate mit ihrem Akkordpreis für die Montage oberhalb des gewählten Wertes liegen. Der Anteil an der Jahresproduktion für die Apparate unterhalb des gewählten Durchschnittswertes beträgt etwa 50 bis 55%. Da aber die Akkordpreise für die teuren Apparate den gewählten Durchschnittswert oft erheblich überschreiten, so liegt derselbe immer noch unterhalb des eigentlichen Durchschnittswertes für Akkordarbeit. Er wurde deshalb etwas tiefer gewählt, weil sonst das Verhältnis der teuren zu den billigen Apparaten sich nicht mehr so günstig gestalten würde, daß sich der prozentuale Anteil so gleichmäßig verteilt, wie oben angegeben. Andererseits zeigt auch der etwas zu gering angesetzte Durchschnittswert trotzdem im Diagramm 3 die Ersparnis

zwischen Akkord- und Bandarbeit zur Genüge, und es war berechtigt, schon um nicht durch zu starken Optimismus einen Fehler zu begehen, den Akkorddurchschnittswert etwas tiefer anzusetzen, als er sich praktisch stellt.

Trotzdem es nötig war, aus kalkulatorisch-praktischen Gründen auch die am Band hergestellten Apparate in verschiedene Preisstufen einzuordnen, zeigt sich der überwiegende Einfluß der Bandarbeit auf die Verbilligung des einzelnen Apparates sehr deutlich. Die Minutenersparnisse sind noch einmal für jeden einzelnen Apparat unten im Diagramm 4 aufgetragen, und wir sehen vor allen Dingen, daß besonders bei den teuren Apparaten nach Einführung der Bandarbeit eine sehr erhebliche Ersparnis an Lohnminuten eintritt.

7. Einfluß der Bandarbeit auf die Gesamtfabrikation.

Der Einfluß auf den Stücklohn und dessen Herabsetzung durch Einführung der Bandarbeit äußert sich nach dem eben Gesagten im Hinblick auf die gesamte Produktion folgendermaßen. Da eine relativ große Ersparnis am einzelnen teuren Apparat erzielt wird, da sich aber die relativ kleinere Ersparnis am einzelnen Stück der billigeren Sorte wegen ihrer großen Menge summiert, so ergibt sich im Endeffekt, daß prozentual die größere Ersparnis beim teuren Apparat gegenüber der kleineren beim billigeren Apparat sich die Waage halten.

Im Diagramm 5 sind, nach Berechnung der für den einzelnen Apparat auf die Fabrikselbstkosten entfallenden Montage-Selbstkosten die Anteile der Bandmontage an dem Gesamtfabrikpreis[1]) in Prozent festgelegt. (Errechnung durch prozentualen Aufschlag auf die Montage-Stücklöhne.) Die Gruppen I bis III zeigen also den prozentualen Anteil der Montage am Gesamtfabrikselbstkostenpreis der einzelnen Apparate, und die für die verschiedenen Lohnsysteme entstehenden Flächen haben naturgemäß im Diagramm 5 dieselbe Tendenz wie im Diagramm 4. (Gruppe IV ist als belanglos nicht eingetragen.) Diese Flächen erscheinen infolge ihrer Einstellung als prozentualer Anteil an den Fabrikselbstkosten naturgemäß verzerrt gegenüber den Realwerten des Diagramms 4.

Die Ersparnis zwischen den Gruppen I und III, welche im beigefügten Diagramm 5a noch einmal aufgetragen ist, zeigt nun ganz deutlich, daß der große Unterschied zwischen den teuren und den billigen Apparaten verschwunden ist und daß, abgesehen von den ganz billigen Apparaten der Type C, alle Ersparnisse zwischen 5,5% und 11% der Fabrikationsselbstkosten zu finden sind. Damit zeigt sich, daß der Einfluß der Bandarbeit nicht nur den teuren Apparaten,

[1]) Die Höhe des Fabrikpreises durfte leider nicht angegeben werden.

5.

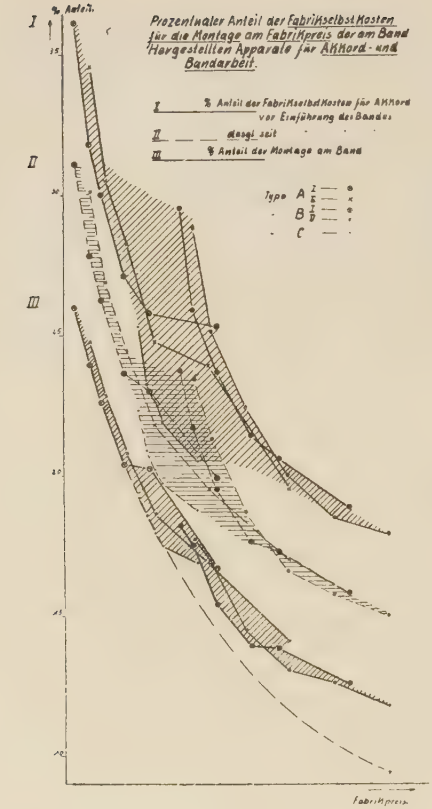

Diagramm 5.

Aufgetragen ist der prozentuale Anteil der Fabrikselbstkosten am Fabrikpreis im Verhältnis zum Fabrikpreis der einzelnen Typen und Größen selbst. Fläche I: Akkordgrundlage vor Einführung des Bandes für den prozentualen Montageanteil vom Fabrikselbstkostenpreis. Fläche II: Akkordgrundlage bei eventueller Wiedereinführung des Akkordes. Fläche III: Bandlohnsätze als Grundlage.

5a.

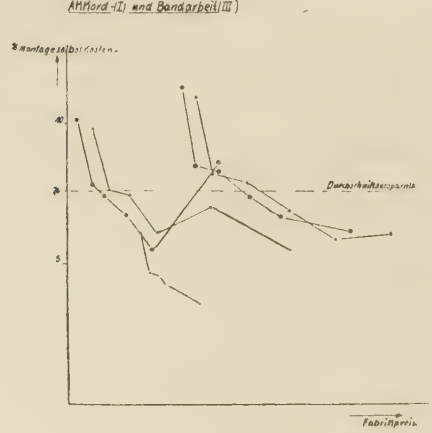

Diagramm 5a.

Die aufgetragenenen Daten sind die gleichen wie im Diagramm 5, festgelegt sind die Ersparnisse zwischen Gruppe I und III des Diagramms 5, um die Durchschnittsersparnis der gesamten Montageselbstkosten festzustellen.

wie dies nach dem Stücklohndiagramm 4 erscheinen mußte, in besonderem Maße zugute kommt, sondern daß auch die große Masse der billigeren Apparate im gleichen prozentualen Verhältnis hinsichtlich der Gesamtfabrikation an der durch die Einführung der Bandarbeit hervorgerufenen Ersparnis teilnehmen wie die teuren Apparate.

Wir können danach mit einer Gesamtersparnis von 7,6% für die gesamte Fabrikation als Durchschnittswert für die Einzelersparnisse unter Berücksichtigung des Anteils der einzelnen Apparate an der Gesamtfabrikation rechnen. Den Haupteinfluß auf diese Zahl haben die Apparate der Type A, welche mit insgesamt rund 50% den Löwenanteil der Jahresproduktion ausmachen. Wir erkennen daraus den enormen Einfluß der großen Stückzahlen. Die Rentabilität ist von ihnen weit mehr abhängig als von den an sich größeren Ersparnissen pro Einzelstück für die Sorten der teuren Apparate. Weiterhin läßt sich an Hand der vorliegenden Betrachtungen feststellen, daß die Fließarbeit, selbst wenn sie nur, wie im vorliegenden Falle, für einen Teil der Bearbeitung (Montage) eingeführt wird, bereits einen großen Einfluß auf die Verbilligung der Gesamtfabrikation haben kann.

Die im Diagramm 3 festgestellten Linien für die Selbstkostenpreise errechneten sich, wie bereits bemerkt, aus einem prozentualen Aufschlag auf die gezahlten Löhne. Da es nicht möglich war, die Amortisation von Gebäuden, Maschinen usw., sowie die übrige allgemeine Belastung durch den Stab der Beamten und Angestellten in ihrem Einfluß auf den Fabrikselbstkostenpreis der Montagen einzeln besonders festzustellen, konnte nur mit diesem allgemein kalkulatorischen Aufschlag gearbeitet werden.

Festzustellen ist jedoch einerseits der für das Fließband benötigte Maschinenpark, ferner die einmaligen Ausgaben für die Aufstellung des Bandes nebst den dazu gehörigen Vorarbeiten und der technischen Apparatur und schließlich der Verbrauch an Strom für Licht und Kraft.

Der für das Band und die einzelnen Arbeiten notwendige Park an Einzelmaschinen ist für Akkord und Bandarbeit nicht völlig gleich. Die Bandarbeit benötigt im vorliegenden Falle nicht ganz $^3/_4$ der im Akkordbetrieb notwendigen Maschinen mehr, berechnet nach dem Preise derselben. Die einmaligen Ausgaben, bestehend aus Vorarbeiten, Anschaffungskosten und Aufstellung der Apparatur, sind ebenfalls rechnungsmäßig zu erfassen. Schließlich ist noch der tägliche Verbauch an Kraft usw. festzustellen. Der letztere ist jedoch für unsere Berechnung belanglos, da ein Teil des Verbrauches gleich dem für Akkordarbeit ist, und das geringe Mehr, welches der Antrieb des Bandes erfordert, und den die mehr aufgestellten Einzelmaschinen

verbrauchen, wird bei weitem wettgemacht durch die Tatsache, daß bei Durchführung der Fabrikation im Akkord notwendigerweise einige Transportarbeiter beschäftigt werden müssen, deren Arbeit durch Einführung des Bandes illusorisch gemacht wurde und deren Lohn bei der Berechnung für Fabrikselbstkosten im Akkord unter allgemeinen Kosten verrechnet wurde. Infolgedessen kann der Posten für Licht, Kraft usw. im vorliegenden Falle vernachlässigt werden.

Das Mehr an Amortisation durch die Vergrößerung des Maschinenparks bildet nur einen geringen Bruchteil des direkt ersparten Barlohnes. Es beträgt bei der normalen Fabrikation von 2500 Stück kaum ein Zehntel, bei Fabrikation von 1000 Stück etwa ein Fünftel des pro Woche ersparten Barlohnes, wenn wir eine Jahresamortisation von 20% auf die einzelnen Wochen verteilen.

Sollen die einmaligen Ausgaben in ihrer Gesamtsumme mit 25% im Jahre amortisiert werden, so ergibt dies ebenfalls nur einen geringen Bruchteil des pro Woche ersparten Barlohnes, und zwar bei der Normalfabrikation weniger als ein Zwanzigstel, bei einer Fabrikation von 1000 Stück weniger als ein Zehntel. Nehmen wir an, daß diese einmaligen Ausgaben sofort abgeschrieben werden sollen, so müßte zu Zeiten der Normalfabrikation von 2500 Stück eine Zeit von 10 bis 11 Wochen am Bande gearbeitet werden, um die Ausgaben für die Anschaffung und Aufstellung des Fließganges durch die ersparten Löhne zu kompensieren, d. h. bereits nach einem Vierteljahr wären alle einmaligen Ausgaben wieder eingespart. Bei einer Fabrikation von 1000 Stück wäre hierzu nicht einmal ein halbes Jahr notwendig.

Bei diesen Betrachtungen wurde mit Absicht stets die Ersparnis an Barlohn zugrunde gelegt, weil die Aufwandsersparnis nach Aufschlag der Fabrikselbstkosten auf die Löhne zahlenmäßig doch immer ein kalkulatorischer Erfahrungswert bleibt, während wir es bei den Ersparnissen an gezahltem Lohn, bzw. Akkord, stets mit realgreifbaren Summen zu tun haben. Man könnte schließlich die Ansicht vertreten, daß auch der Aufwand für Aufstellung und Inbetriebhaltung des Bandes und die daraus entstehenden Mehrkosten in dem prozentualen Aufschlag der Fabrikselbstkosten auf die gezahlten Montagelöhne enthalten sein müßten. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, daß hier gerade gezeigt werden soll, in wie kurzer Zeit allein schon durch die Ersparnis an baren Montagelöhnen jeder Mehraufwand für die neue Einrichtung wieder ausgeglichen wird.

8. Abschließende Feststellung.

Die Ergebnisse der Rentabilitätsuntersuchung seien noch einmal kurz zusammengefaßt.

Eine zahlenmäßige, genaue Preise enthaltende Rentabilitätsberechnung war nicht möglich. Die zuerst aufgestellten Zahlen für Höchststückzahl, Vorschub, Bandbesetzung und Geschwindigkeit pro Stück sind nach Erfahrungswerten frei gewählt, aber voneinander abgängig. Die Mindestbesetzung des Bandes erfordert 11 Mann bei 3 Minuten Vorschub; theoretische Mindestbesetzung 8 Mann bei 4 Minuten Vorschub. Die unterste Begrenzung der Stückzahl liegt bei 600 Apparaten pro Woche (praktisch), bis herunter zu 450 Apparaten pro Woche (theoretisch). Eine obere Begrenzung der Stückzahl ist nicht notwendig. Die Lohnsummenersparnis beträgt 29 bis 25%, mit sinkender Stückzahl langsam abfallend. Die Aufwandsersparnis beträgt analog 21 bis 18%. Der Stücklohn für die Montage der teuren Apparate erfährt durch Einführung des Bandes eine wesentlich größere Herabsetzung als der der billigeren Apparate. Die Ersparnis am Fabrikpreis liegt für sämtliche Apparate zwischen 5,5 und 11%. Die Gesamtersparnis der am Bande durchgeführten Fabrikation beträgt 7,6%. Der Mehrverbrauch an Kraft ist im vorliegenden Falle belanglos. Die Amortisation des vergrößerten Maschinenparkes und der einmaligen Aufwendungen verzehrt bei Normalfabrikation $^3/_{20}$, bei Fabrikation von 1000 Stück $^3/_{10}$ des ersparten Barlohnes. Die einmaligen Aufwendungen sind bei Normalfabrikation in einem Vierteljahr, bei Fabrikation von 1000 Stück in einem halben Jahre durch die Ersparnis an Barlohn ausgeglichen.

Damit steht fest, daß sich der Fließgang der Montage dieser Meßapparate bei Normalfabrikation von 2500 Stück pro Woche sehr gut rentiert, und daß diese Rentabilität bis zu einer Fabrikation von 600 Stück pro Woche bestehen bleibt.

IV. Verbreitung der Fließarbeit in der Industrie.

1. Betriebe, die für Fließarbeit nicht in Frage kommen.

Ehe wir an die Untersuchung der einzelnen Industriezweige herangehen, müssen wir vorausschicken, daß es ganze Industrien gibt, in denen die Einführung von Fließarbeit sich von selbst verbietet. Da sind zunächst die Betriebe zu nennen, die mit völlig ungleichartigem Rohmaterial zu tun haben. Der Einfachheit halber sei hier als Beispiel nur die Lederfabrikation genannt.

Die Haut als Rohmaterial für die Lederindustrie ist ein nach Größe und Ernährung des Tieres verschieden geartetes Naturprodukt. Die Strukturunterschiede der Häute von Rindern, Kälbern, Ziegen usw., mit ihren vielen durch Rasse, Klima und Umgebung bedingten Abarten, sind Faktoren genug, um einer Normalisierung und damit einer fließenden Fertigung Grenzen zu setzen. Wenn auch Sortierung und Kontrollen eine gewisse Vereinheitlichung brachten, um den Fabrikationsprozeß gleichmäßiger zu gestalten, so stellt der Umstand, daß die Struktur der Häute erst während des Gerbprozesses erkannt werden kann, ein unüberwindliches Hindernis für die Einführung von Fließarbeit dar. Da außerdem die Häutesendungen verauktioniert werden, so ergibt sich von vornherein die Unmöglichkeit einheitlichen Bezuges oder gar der Gleichheit des Rohmaterials. Innerhalb des Produktionsganges bietet das Entfleischen und Enthaaren auf Grund der verschiedenen Größen- und Dickenverhältnisse der Einführung eines Einheitstaktes Einhalt. Auch die Art der Gerbung selbst (in Gruben 1 bis 2 Jahre, heute beschleunigt in rotierenden Fässern) kann nie zu einem Fließverfahren führen. Hinzu kommt die Unterschiedlichkeit der Gerbstoffkompensationen und der Zusätze an Chemikalien für die verschiedenen Gerbverfahren. Schließlich sind diese Verfahren meist Geheimnis der einzelnen Firmen, und deren Verschlossenheit macht einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch, der zu einer Mechanisierung in größerer Form führen könnte, unmöglich.

Neben diesen Industriezweigen, welche durch die Ungleichartigkeit ihres Rohmaterials auf Fließarbeit verzichten müssen, stehen in konsequenter Folge auch jene Spezialindustrien, die als Lieferant der diese Produkte bearbeitenden Maschinen auftreten.

Die Industrie für Gerbereimaschinen ist als Spezialindustrie gezwungen, die verschiedensten Arten von Maschinen herzustellen. Erstens solche, die quantitativ mehr leisten als die Bandarbeit, jedoch qualitativ hinter ihr zurückbleiben (Enthaar- und Entfleisch-Maschinen). Weiter solche, die qualitativ der Handarbeit gleich-

kommen und trotzdem auf größere Quantität zugeschnitten sind (Blanchier-, Falz- und Bügel-Maschinen). Ferner Maschinen für chemisch-physikalische Vorgänge (Walk- und Gerbfässer, Haspeln und Beizen), schließlich solche zur Vorbereitung des Erzeugnisses für den Handel (Walzen, Pressen, Spalt- und Meßmaschinen).

Allein schon die Zahl der verschiedenen Maschinen ist sehr groß, dazu kommen dann noch die einfacheren Handwerkszeuge verschiedenster Art ,und außerdem bedingt die unterschiedliche Größe und Stärke der Häute von jeder Maschinensorte noch verschiedene Typen. Da außerdem vielfach — durch die Eigenheiten des Gerbverfahrens bedingt — Spezialwünsche zu berücksichtigen sind, so ist an Serienfabrikation oder gar an Fließarbeit nicht zu denken. Vor allen Dingen aber ist naturgemäß auch der Bedarf für die einzelnen Maschinen nicht groß genug, um einer Fließfabrikation die Rentabilität zu sichern.

Gegenüber diesen Industriezweigen finden wir auf der anderen Seite solche Betriebe, die mit großen Mengen gleichartigen Stoffes arbeiten. Das sind die Betriebe, in denen die Fließfertigung bereits derart durchgeführt ist, daß man eigentlich nur noch Aufsichtspersonen und Maschinenwartungspersonal benötigt. Es sind also Industrien, die das Ziel der völligen Mechanisierung der Betriebe ganz oder zum mindesten annähernd erreicht haben.

Um Beispiele anzuführen, seien hier die Papierindustrie, Mühlenbetriebe, Zuckerfabriken und viele Betriebe der chemischen Industrie genannt. Auch die Glühbirnenfabrikation gehört hierher, die in einer so vollendeten Form vor sich geht, daß wir gewissermaßen von einer einzigen Maschine sprechen können, der das Rohmaterial im Produktionsgang zwangsläufig zugeführt wird, und die an ihrem Ende die fertig verpackten und versandbereiten Glühbirnen liefert.

2. Fließarbeit lediglich für Materialzufuhr oder Verpackung.

Vielfach haben Betriebe, die völlige Mechanisierung ihres Produktionsganges durchführen konnten, doch die Zufuhr des Rohmaterials und den Abtransport der Produkte im Fließverfahren geregelt. Auch andere Firmen, die nicht mit Fließfertigung arbeiten, deren Produkt aber eine gewisse Einheitlichkeit aufweist, konnten wenigstens die letzte Phase des Erzeugungsprozesses, die Verpackung, in Fließarbeit organisieren. Es kann sogar allgemein betont werden, daß gerade die Verpackung oft einer der ersten Teilbetriebe einer Firma ist, bei dem der Gedanke der Fließarbeit Eingang findet. Es sei an dieser Stelle auf das Werk von Prof. Sachsenberg über „Wirtschaftliches Verpacken“ hingewiesen.

Als Beispiel sei eine Zellulosefabrik genannt, welche die Zeiten des Antransportes der Holzloren, das Zurechtschlagen und Zerkleinern des Holzes unter dem Meißel und die Beschickung der Zerkleinerungsmaschinen taktmäßig festgelegt hat und den Abtransport der fertigen Zellulose ebenfalls im Fließverfahren organisierte.

Die Maizenawerke, deren Fabrikationsgang völlig automatisch ist, verpacken ihr Produkt in einem Arbeitsgange, in dem die einzelnen Füllmaschinen und die dazwischen liegenden Betätigungen in Handarbeit zu einem zwangsläufig arbeitenden Fließgange verbunden sind.

Die Sektkellereien und große Bierversandgeschäfte für Flaschenbiere haben das Prinzip der Fließarbeit bereits seit Jahrzehnten in ihren Versandabteilungen durchgeführt. Die leeren Bierflaschen gleiten zwangsläufig an Spül- und Füllmaschinen vorbei und gelangen so zur Etikettierung und in die Versandkästen. Ebenso zwangsläufig erledigt sich der Fließgang für die Etikettierung, Banderolierung und Verpackung der Sektflaschen. Dagegen kann der eigentliche Betrieb einer Brauerei oder Sektkellerei nicht als eine Produktion angesehen werden, die auf Fließfertigung beruht.

3. Die einzelnen Industriezweige.

Vorweg sei hier noch einmal bemerkt, daß diese Zusammenstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht. Die Aufzählung wurde nach dem Gesichtspunkt vorgenommen, verschiedene prägnante Fälle herauszugreifen, um an ihnen die Mannigfaltigkeit der Form und Einrichtung der Fließarbeit zu zeigen. Jedes dieser Beispiele soll möglichst über bestimmte Verhältisse der Fließarbeit Aufschluß geben, sei es über das Verhältnis zwischen dem Preis des Produktes und der Zahl der dafür aufgewendeten Operationen, sei es über das Verhältnis der in Fließarbeit beschäftigten Belegschaft und der Gesamtbelegschaft, sei es über die durch die Fließarbeit hervorgerufene Leistungssteigerung oder die Überwindung besonderer technischer und wirtschaftlicher Schwierigkeiten.

Weiterhin verweise ich auf die Unterschiedlichkeit der Betriebe. Einmal ist die Einstellung von Spezialmaschinen notwendig, an anderer Stelle ist sie falsch. Manchmal ist der Fließgang grundsätzlich auf zeitlich kurze, anderswo auf zeitlich lange Takte eingestellt. In einem Falle ist die Handarbeit, im anderen die Maschinenarbeit zu bevorzugen. Rückblickend sei noch einmal auf den Spezialfall der Rentabilitätsberechnung verwiesen; denn bei Betrachtung jedes Industriezweiges wird das Absatzproblem und die Möglichkeit der Aufrechterhaltung einer Mindeststückzahl von besonderer Bedeutung sein. Auch die vorerwähnten Abarten der Fließgänge sind naturgemäß stets aus Überlegungen der Rentabilität hervorgegangen.

a) Schwerindustrie der Rohmaterialien und Halbfabrikate.

Berg- und Hüttenwesen.

Der Bergbau mit seiner Arbeit unter Tage und den vielen Unberechenbarkeiten des Gebirges gestattet die Einführung von Fließarbeit nicht. Auch die Anwendung von Schräm- und Abraummaschinen konnte die Förderung im Bergbau wohl beschleunigen, nicht aber der Art des Abbaues eine andere Note geben. Wir müssen unter Tage stets mit der Energie des einzelnen rechnen und dürfen seine Sicherheit nicht durch allzu große Beschleunigung seiner Tätigkeit gefährden. Benutzung von Schüttelrutschen zum Transport des Fördergutes bedeutet wohl einen weiteren Schritt in der Mechanisierung, hat aber mit Fließarbeit in unserem Sinne nichts zu tun.

Auch in Hüttenbetrieben kann von Fließfertigung nicht die Rede sein, da fast der ganze Betrieb mechanisch verläuft und selbst die Zuführung des Rohmaterials an den Hochöfen meist automatisch betrieben wird.

Walzwerksbetriebe.

Der Arbeitsfluß in einem Walzwerk ist ohne weiteres klar vorgezeichnet. Die Ausnutzung der ersten Hitze des Walzgutes führt, wie die AWF-Veröffentlichungen bestätigen, von selbst zur Produktionsbeschleunigung des fast durchweg automatisch laufenden Betriebes. Von Fließarbeit kann jedoch, wie dort behauptet wird, wohl kaum gesprochen werden. Selbst die dort angeführten Untersuchungen sind nicht als spezifisch für Fließarbeitszwecke zu werten; denn die Feststellung der günstigsten Form des Abstandes usw. der Walzen sind rein produktionstechnische Verbesserungen. Die zwischen den automatischen Fabrikationsgang eingeschobenen menschlichen Arbeitskräfte müssen allerdings taktmäßig arbeiten, da das ankommende Walzgut in bestimmter Zeit zwecks Wärmeausnutzung an den nächsten Arbeitsgang weitergegeben werden muß. Die eingeführten Neuerungen sind also nur Verbesserungen einer bereits bestehenden Organisation.

Gießereien.

In den RKW-Veröffentlichungen befindet sich eine Schilderung der erfolgreichen Einführung der Fließarbeit in Gießereien, wobei die Form des Arbeitsablaufes und die Art der Fördermittel eingehend dargestellt werden[1]). Die dort vertretene optimistische Auffassung

[1]) RKW-Veröffentlichungen, Erfahrungen mit Fließarbeit. Beuth-Verlag, Berlin, 1928, Nr. 22, S. 20.

ist bis zu einem gewissen Grade berechtigt, denn es ist möglich, besonders bei kleinem Guß von geringem Gewicht einen fließenden Fabrikationsgang zusammenzustellen.

Im allgemeinen zeigen sich aber doch erhebliche Schwierigkeiten für die Einführung der Fließarbeit in den Gießereien. Da Hand- und Grubenformerei wegen ihrer Kompliziertheit und Verschiedenartigkeit der Handgriffe sowie wegen der notwendigen Sorgfalt und Handfertigkeit des Arbeiters für Fließarbeit ganz ausfallen, bleibt nur die Maschinenformerei. Die Zuführung des Sandes muß daher gut geregelt sein. Weiter erfordert die Abkühlung der gegossenen Formkästen eine bestimmte Zeit, die sich im Arbeitsfluß durch eine lange Strecke des Fließbandes vom Gießofen bis zur Ausschüttung der Kästen durch eine gewisse Raumverschwendung auswirkt. Schließlich muß sich die Geschwindigkeit des Fließganges, oder die Länge dieser Raumstrecke bei verschieden großen Formkästen oder verschiedenartiger Produktion ändern, weil dickwandige Gußteile langsamer abkühlen als dünnwandige. Wird die Zeit der Abkühlung zu kurz gewählt, so daß die Gußstücke, teilweise in noch glühendem Zustande, aus den Formkästen geschüttet werden, so verursacht dies eine Härte der Gußhaut, die sich bei der weiteren Bearbeitung des Werkstückes an den Schneidwerkzeugen unangenehm bemerkbar macht. Oft bietet auch die saubere und einwandfreie Herstellung der Kerne bei deren Kompliziertheit und Verschiedenartigkeit Schwierigkeiten. Endlich verbietet sich die Einführung komplizierter Fördermittel, da diese gegen Sand, Staub und Gießspritzer unempfindlich sein sollen.

In Stahl- und Tempergießereien ist Fließarbeit gleichfalls mit Erfolg eingerichtet worden, und auch die Nebenbetriebe sind fließarbeitstechnisch organisiert. Ohne Schwierigkeit kann die Sandaufbereitungsanlage an den Fließgang herangeschaltet werden, und es bestehen bereits Betriebe, die für Kernmacherei, Formerei und Putzerei Bandarbeit eingeführt haben.

Ein Vorteil, der die Rentabilität der Fließarbeit für Gießereien mitbedingt, ist die Herabsetzung der Quantität des umlaufenden Materials an Sand- und Formkästen. Die Steigerung der Leistung wird an vielen Stellen auf das Doppelte und Dreifache angegeben. Besonders Betriebe, die eine Produktion von Gußstücken aufweisen, die nach Formbarkeit, Abkühlungszeit und ähnlichen Bedingungen gleichartig sind, können ohne Bedenken bei ihrer Massenfabrikation zur Einführung der Fließarbeit schreiten.

Auch die Durchführung von Fließarbeit für Kleinguß und Stückarbeit für komplizierte Gußstücke nebeneinander ist möglich.

In den der Gießerei angeschlossenen Betrieben ist die Einführung von Fließarbeit unschwer möglich. Wuchtförderer für Kleinguß,

Platten und Rollenbahnen für Großguß sind die Fördermittel in der Putzerei. Die Sandaufbereitung und die Mischung des alten und neuen Formsandes kann automatisch eingeschaltet werden. Nur in der Kernmacherei bieten die Kerne von großem Gewicht noch Schwierigkeiten, während Kerne für Kleinguß in großen Mengen am laufenden Bande und selbst komplizierte Kerne in fließender Fertigung hergestellt werden können.

b) Verarbeitende Industrie des allgemeinen Maschinenbaues.

Landmaschinenindustrie.

Ein besonders prägnantes Beispiel für die Möglichkeit fließender Fertigung unter besonders schwierigen Verhältnissen bietet uns die Landmaschinenindustrie. Dr. Hofer[1]) schildert in seinem Buch „Die Landmaschine" eingehend die Organisation und Fabrikation des Baues von Dreschmaschinen, Strohpressen und Schleppern.

Die zu überwindenden Schwierigkeiten waren zunächst die Festlegung der einschlägigen Firmen auf bestimmte Maschinensorten und alsdann die Typisierung dieser Sorten innerhalb der einzelnen Werke. So ging man im Dreschmaschinen- und Pressenbau von 200 auf 30 Typen herunter. Die erste Arbeit mußte also eine eingehende Durchkonstruktion der Einzelteile und Ausrüstungsgegenstände sein. Sogar die Teilgruppen von Maschinen wurden genormt, um durch verschiedenartige Zusammenstellungen für die wechselnden Anforderungen von Grund und Boden, Temperatur und Witterung im In- und Ausland, die notwendige Anpassung an alle Verhältnisse und Käuferwünsche zu schaffen. Trotz dieser Schwierigkeiten ist es gelungen, eine Serienfabrikation mit einer täglichen Ausbringung von 25 Schleppern oder 35 Dreschmaschinen und 50 Strohpressen zustande zu bringen. Als besonders wesentlich wird dabei angegeben, daß die organisierenden Ingenieure ohne Neubauten auskamen und die alten Bearbeitungsmaschinen ohne Neuanschaffungen in den Fließgang einreihten.

Der Gang der Fabrikation ist in dem angeführten Buch[2]) eingehend geschildert. Wichtig für uns ist, daß vom Anfang der Einzelteilbearbeitung bis zum fertigen Produkt fast überall ausgesprochene Bandfertigung durchgeführt ist. Nur beim Einbau der Einzelteile hat man auf hundertprozentige Fließarbeit verzichten müssen. Weil nun Dreschmaschinen nicht für dieselben Absatzzahlen wie Fordautomobile gebaut werden, so hat man den Arbeitstakt auf größere

[1]) Dr. M. Hofer, Die Landmaschine. (Musterbetriebe deutscher Wirtschaft), Bd. 10, Berlin, 1929.
[2]) Ders., a. a. O., S. 68—78.

Zeiteinheiten ausgedehnt, und die einzelnen Arbeiten an verschiedene Gruppen von Leuten verteilt. Auf diese Weise wurde der Arbeitsfluß im Sinne fließender Fertigung aufrechterhalten, und die Schwierigkeiten der Kombination allzu unterteilter und allzu verschiedenartiger Einzelarbeitselemente wurden überwunden. In der Tüncherei ist die fließende Fertigung derart geregelt, daß nicht die schweren Werkstücke an den Kolonnen vorbeigeführt werden, sondern daß diese von Stück zu Stück wandernd arbeiten. Werkzeuge und Farbbehälter sind zu diesem Zwecke fahrbar aufgehängt.

Am vollkommensten ist die Fließarbeit für Schlepper gelungen. Die Durchlaufszeit der Hauptteile von der Anlieferung aus der Gießerei bis zum Verladen des Schleppers, die in Zeitabständen von 20 Minuten zum Versand gelangen können, beträgt nur acht Arbeitstage.

Die Überwindung von technischen Schwierigkeiten, wie sie uns in dem genannten Buch anschaulich geschildert werden, zeigt die Berechtigung der von Dir. Hettner aufgestellten Behauptung, daß Fließarbeit nicht als rein technische Frage aufzufassen sei, sondern vor allen Dingen auch von der kaufmännischen Seite zu betrachten ist. Als Saisonartikel mit schwer schätz- und beeinflußbaren Absatzziffern, die nicht nur von allgemeinen Wirtschaftsverhältnissen abhängig sind, sondern auch vom Ernteausfall und den besonderen Verhältnissen der Landwirtschaft, kann den Landmaschinen nie ein sicherer Verkauf vorausgesagt werden. Daher muß das Mindestbauprogramm stets so gestaltet sein, daß die Erzeugnisse auf jeden Fall zum Absatz gebracht werden. Wir müssen also aus kaufmännischen Erwägungen bei der Feststellung der Rentabilität einer fließenden Fertigung mit der Mindeststückzahl sehr tief heruntergehen. Daß dies bis zu einem gewissen Grade stets möglich ist, wurde ja im vorhergehenden Kapitel über die Rentabilität der Fließarbeit eingehend bewiesen. Dann allerdings bietet uns die Fließarbeit den erheblichen Vorteil, daß alle vorher nicht genau zu bestimmenden Absatzmöglichkeiten durch Mehrfachbesetzung des Fließstranges oder durch Einführung zweiter und dritter Schichten berücksichtigt werden können.

Der Kaufmann soll nach Möglichkeit den Techniker davor bewahren, einen ungenügend vorbereiteten Fabrikatwechsel vornehmen zu müssen. Sorgfältige Berechnungen können erweisen, ob bei größerer Stückzahl eine durchgehende Jahresproduktion eingerichtet und beibehalten werden kann. Dir. Hettner[1]) gibt seiner Meinung dahingehend Ausdruck, daß die Landmaschine nicht als Spekulations-

[1]) Dir. Dipl.-Ing. Hettner, Die Fließfabrikation im Landmaschinenbau. In der Zeitschr. Die Landmaschine, Berlin, 1927, S. 69—71.

objekt betrachtet werden darf, und daß der Kaufmann die Fabrikation seiner Saisonartikel so gestalten soll, daß möglichst für jede Jahreszeit die gleiche Höhe der benötigten produktiven Löhne eingehalten wird. Danach ergibt sich, daß die Landmaschinenindustrie, wenn sie auf dem Weltmarkt mit dem Erstellungspreis ihrer Fabrikate konkurrenzfähig wäre, allgemein zur Fabrikation in Fließarbeit übergehen könnte.

Automobilindustrie.

Für den Laien ist durch das Werk Fords der Gedanke der Fließarbeit mit der Automobilindustrie verknüpft. Auch in Deutschland haben sich fast alle großen Firmen dieser Industrie auf fließende Fabrikation eingestellt. Während einzelne dieser Firmen den amerikanischen Fertigungsformen sehr nahe kommen, sind andere in der Einrichtung ihrer Betriebe gänzlich andere Wege gegangen, vor allem jene, die ausgesprochene Qualitäts- und Luxuswagen liefern.

Im allgemeinen ist die eigentliche Art des Arbeitsflusses nach den gleichen Gesichtspunkten geregelt, wobei gewöhnlich die Erzeugungswerkstätten (Gießerei, Schmiede usw.) den Fließgang direkt beliefern. Damit sind die Maschinensäle für spanabhebende Bearbeitung verschwunden, und ihre Maschinen sind in den zwangsläufigen Fließgang an den Stellen eingeordnet, wo die betreffende Bearbeitung notwendig ist. Nur der Automatensaal ist zur Erzeugungswerkstätte geworden und liefert nach wie vor seine Schrauben und Schräubchen. Diese Beobachtung ist im allgemeinen Maschinenbau typisch für die Einführung zwangsläufiger Fließarbeit.

Eine ähnliche Beobachtung, die wir in vielen Industrien des allgemeinen Maschinenbaues machen können, ist die Einordnung besonderer Spezialmaschinen in den Fließgang. Sie rentieren sich durch Lohnersparnis und Arbeitsbeschleunigung. Die Berechnung der Rentabilität solcher Spezialmaschinen muß für den Fall einer Reparatur stets eine Reservemaschine berücksichtigen. Anderenfalls wird bei ihrem Ausfall der gesamte Fließgang unterbrochen und die Fabrikation in der eingerichteten Form unmöglich gemacht. Auch die Automobilindustrie bietet uns in der Einstellung von Vielspindelbohrmaschinen und Vielflächenfräsmaschinen interessante Beispiele. Besonders anpassungsfähig für die Herstellung zweier verschiedener Autotypen im gleichen Fließgang zeigt sich eine solche Spezialmaschine, die den Zylinderblock sowohl für 8 Zylinder als auch für 6 Zylinder ohne Umstellung durcheinander bearbeiten kann. Wir erkennen daran, wie sich der Konstrukteur solcher Maschinen den Erfordernissen der Fließarbeit angepaßt hat.

Wenn auch vielfach angenommen wird, in der Automobilindustrie sei eine gänzlich zwangsläufige Fließarbeit wie bei Ford üblich, so

müssen wir doch feststellen, daß im deutschen Qualitätsbau von einer festgelegten Zeiteinteilung in diesem Sinne nicht überall gesprochen werden kann. Wir finden hier meist eine Art „elastischer Fließarbeit". Es war möglich, Arbeitsplätze in den Fließgang einzuschalten, ohne die Arbeit zeitlich zu bestimmen. Um die Qualität der Arbeit zu schützen, mußte man dem Arbeiter, bzw. an den Prüfstellen dem Prüfer, freie Hand lassen. Dies war notwendig für die Verkehrssicherheit der Erzeugnisse, die durch Geschwindigkeit und Straßenbeschaffenheit sehr beansprucht werden. Es ist daher nicht erstaunlich, daß auf etwa 20 Arbeiter ein Kontrolleur kommt, und daß der fertige Wagen vor dem Einfahren an seinen etwa 2000 Einzelteilen über 6000 sorgfältigen Prüfungen, oft mit den kompliziertesten Meßinstrumenten, unterworfen wird.

Während sämtliche Neben- und Hauptbetriebe der Automobilindustrie schon fließtechnisch organisiert wurden, hat sich der Kühlerbau diesem Produktionssystem immer hartnäckig entzogen. Es ist noch nicht möglich gewesen, die hier notwendige Handarbeit mit gleicher Genauigkeit in zwangsläufigem Arbeitsfluß durchzuführen.

In durchaus ähnlicher Form ist die Fabrikation der Motorräder ausgebaut. Auch hier beliefern die Erzeugungswerkstätten direkt den Fließgang, auch hier wird mit sinnreichen Meßinstrumenten und dauernden sorgfältigen Prüfungen gearbeitet. An einzelnen Stellen ist hier die Fließarbeit so organisiert, daß jeden Morgen eine ganz bestimmte Anzahl Teile in die Fabrikation kommen, die am Abend fertiggestellt sein müssen, d. h. die Dauerfabrikation erledigt sich in Tagesraten.

Auch andere Betriebe für Verbrennungskraftmaschinen haben sich auf Fließarbeit umgestellt. In einer Motorenfabrik werden langsam laufende Motoren bis zu 50 PS am zwangsläufig arbeitenden Bande zusammengestellt. Es ist interessant zu erfahren, daß die Ersparnis an Arbeitszeit bei der Montage solcher Motoren 1200 Minuten pro Stück beträgt; rechnen wir die Minute zu 4 Pfg., so bedeutet dies eine Ersparnis von RM. 48,— für das Stück. Dabei sind die Ersparnisse an Unkosten durch Transportverkürzung usw., sowie im Zinsendienst noch gar nicht mitgerechnet.

Nähmaschinenindustrie.

Es wurde bereits eingangs bei der Besprechung von Typung und Normung erwähnt, daß die Nähmaschinenindustrie in der Lage war, die Fließarbeit besonders erfolgreich zu organisieren. Nach Reduzierung der Typen und nach Durchkonstruktion der Einzelteile war jedoch für die Organisation noch eine besondere Schwierigkeit zu überwinden, die darin lag, daß nach genauen Berechnungen die Einzelteile der Maschine und des Fußgestells in etwa 4 Tagen zu-

sammengestellt sein konnten, daß dagegen für die Bearbeitung des Holztisches vom Rohprodukt bis zur fertigen Tischplatte, infolge der notwendigen Trocknung und folgenden Bearbeitung des Holzes, eine Zeitdauer von 14 Tagen zu veranschlagen war. Diese Schwierigkeiten konnten nur durch einen genauen Arbeitsplan überwunden werden, nach welchem sich der Kaufmann der Firma zu richten hatte.

Danach bot die Einführung der Fließarbeit keine nennenswerten Schwierigkeiten mehr. Im „Werksleiter" veröffentlichte eine dieser Firmen mehrere größere Abhandlungen über ihre Fabrikationsart. Diese liegen auch in der Hauptsache den Ausführungen in den AWF-Veröffentlichungen zugrunde. Hier kann gleichzeitig aus eigener Beobachtung mitgeteilt werden, daß der Fließgedanke ganz konsequent dort hauptsächlich in der Gießerei für Kleinguß, in der Tischlerei, sowie in der Montage und Verpackung durchgeführt ist. In den bearbeitenden Zwischenbetrieben finden wir jedoch noch das früher übliche Bild für Drehen, Bohren und Fräsen an den Einzel- und Kleinteilen der Maschine, welche nur durch rechtzeitige Bestellung in erforderlicher Quantität der Maschine zugeführt werden. Vor ihrer Anlieferung auf das Band müssen sie ebenso wie die von auswärts bezogenen Kleinteile eine Kontrollabteilung passieren. Es sei hier gleichzeitig darauf hingewiesen, daß im vorliegenden Falle die Fließarbeit das Entstehen einer speziellen Kleinindustrie begünstigte. Nur die letzte Bearbeitung auf Passung und Toleranz erledigen die Verbraucherfirmen für diese Kleinteile selbst.

Wir finden übrigens in der Nähmaschinenfabrikation das System zwangsläufiger Fließarbeit ebenso vertreten, wie auch diejenige Form der Arbeit, bei der die Herstellung zwanglos und ohne zeitbestimmenden Takt erfolgt. Auch sieht man hier besonders augenfällig, daß die verschiedenartigsten Fördermittel innerhalb des Fließganges zu beobachten sind, ein Fall, der im allgemeinen Maschinenbau sehr häufig ist. Ein kontinuierliches Band von Schienenwagen in der Gießerei, eiserne Gliederbänder in der Putzerei, kurze Rutschen von Maschine zu Maschine bei der Bearbeitung der Hauptteile, Weitergabe von Hand zu Hand im Gestellbau, Hängebahnen und Laufbänder in der Montage und einzelne handbewegte Schienenwagen in der Verpackung. Es ist kein Fördermittel zu nennen, welches nicht zur Verwendung gekommen wäre. Die Ersparnisse an Transportwegen und -zeiten ergeben durch die zweckbedingte Verschiedenheit der Transportmittel eine der wesentlichsten Unterlagen für die Rentabilität der Fertigung. Auch einzelne Spezialmaschinen für die Bearbeitung der Hauptteile wurden in den Fließgang eingefügt. So bietet uns die Nähmaschinenindustrie in jeder Hinsicht wertvolle Beispiele für eine weitunterteilte Fließarbeit.

Der Zusammenschluß der führenden deutschen Firmen dieser Branche zwecks gemeinsamen Vorgehens bei der Normung von Zu-

behörteilen wie Schraubenziehern, Ersatznähfüßen, Oelkännchen usw., sowie von Einzelteilen, z. B. Schrauben, Bolzen usw., zeigt uns, daß auch in dieser Hinsicht alles unternommen wird, um rationell zu arbeiten.

Büromaschinenindustrie.

Für die Herstellung von Büromaschinen (Schreib-, Rechenmaschinen usw.), gilt etwa desselbe, was über die bereits erwähnten Industrien gesagt wurde. Auf Grund des Aufbaues der Büromaschine tritt hier die Blechbearbeitung besonders in den Vordergrund. Die gesamte Fertigung im zwangsläufigen Fließbetriebe durchzuführen war nicht möglich, aber eine genaue Terminverfolgung sichert die rechtzeitige Belieferung des laufenden Montagebandes mit Einzelteilen.

Wir unterscheiden hier die Herstellung von Einzelteilen, den Zusammenbau von Gruppen und die Fertigmontage. In den Zubringerabteilungen, von denen die Stanzerei die weitaus größte Menge von Einzelteilen zu liefern hat, geschieht die Bearbeitung des Rohmaterials nach Aufträgen in bestimmten Stückzahlen. Erst in den darauf folgenden Abteilungen für die Vergütung der Einzelteile beginnt durch Hintereinanderschaltung der Arbeitsgänge für diese Auftragsposten eine Fließfertigung im weiteren Sinne. Eigentlicher Fließbetrieb herrscht erst im Zusammenbau zu Teilgruppen und ist dann in der Fertigmontage voll durchgeführt. Die angefügte Prüfstelle für die fertigen Maschinen arbeitet in dem uns bereits bekannten umgekehrten Sinne der Fließarbeit, daß immer die zuletzt fertig gewordene Prüfperson an die zuletzt eingelieferte fertige Maschine herantritt.

Ein besonders interessantes Hilfsmittel der Montage ist ein in Form einer Drehscheibe in den Arbeitstisch eingelassener Drehtisch, der dem Arbeiter die Möglichkeit gibt, das Werkstück in dieser Ebene nach allen Richtungen zu drehen und zu wenden. Die Belieferung der Montage wird durch eine kleine Hängebahn in Szene gesetzt.

Die Verbilligung des Produktes durch diese Form der Herstellung läßt sich besonders deutlich erkennen, wenn wir bedenken, daß eine Schreibmaschine aus 1200 verschiedenen Kleinteilen besteht, die wir bei ihrer mehrfachen Verwendbarkeit auf rund 10000 Einzelteile an einer Maschine ansetzen können. Die ungeheure Zahl von Handgriffen und Operationen, die bei deren Herstellung und Zusammenbau vorgenommen werden müssen, dürfen nur auf Bruchteile eines Pfennigs im Durchschnitt kommen, denn der Preis von RM. 450,— bis 500,— für die Maschine enthält nicht nur diese produktiven Kosten, sondern auch die unproduktiven Werkstoff- und Verwaltungskosten usw., sowie Verdienst und Zwischenhandelsverdienst.

c) Elektroindustrie nebst anderen Zweigen der feinmechanischen Industrie.

Elektroindustrie.

Die Elektroindustrie bietet für den Fließarbeitstechniker ein besonders großes Betätigungsfeld. Von ausschlaggebender Bedeutung ist die Tatsache, daß hier große Werke fast die gesamte Erzeugung in der Hand haben. Sie können einerseits mit großen Aufträgen rechnen, andererseits bietet ihnen ihr großer Apparat besonders leicht die Möglichkeit, organisatorisch gut zu arbeiten. Aus der ungewöhnlich großen Anzahl von Beispielen sollen hier nur einige besonders prägnante Fälle angeführt werden.

Bei der Herstellung von Zählern ist es gelungen, selbst die allerfeinsten Präzisionsarbeiten in hundertprozentiger Fließarbeit durchzuführen. Näheren Aufschluß über dieses Gebiet vermittelt das Buch „Die Zählerfabrikation“[1], so daß wir uns an dieser Stelle mit dem Hinweis auf einige spezielle Eigentümlichkeiten begnügen können.

Vorweg sei bemerkt, daß die in den RKW-Veröffentlichungen enthaltene Behauptung, in der Zählerfabrikation komme eine rückläufige Bewegung in die Fließarbeit, weil der Arbeitsfluß aus den vorbereitenden Werkstätten des Erdgeschosses in den 4. Stock und von da durch den 2. und 3. Stock läuft, nur örtlich bedingt richtig ist. Die örtliche Anordnung kann geschichtet sein, wie sie will, der Arbeitsfluß bleibt in jedem Falle doch progressiv.

Die Organisation der Zählerfabrikation arbeitet nun derart, daß sowohl die großen Mengen der Meßapparate für kleine Stromstärken als auch die naturgemäß geringeren Aufträge für die höheren Werte am Bande gleichzeitig und in den verschiedensten Kombinationen hergestellt werden können. Wie dies geschehen kann, war ja schon in der Rentabilitätsberechnung eingehend untersucht worden. Zur Erleichterung sind innerhalb der Zählerfabrikation eine große Anzahl von Spezialnormen geschaffen worden.

Für die verschiedenartige Zusammensetzung der Arbeitsgänge, welche die verschiedenen Typen für Gleich- und Wechselstrom bei dem Wechsel der Bestellungsziffern bedingen, sind zweckentsprechende Schemata, Tabellen und Schalttafeln erdacht worden, die eine reibungslose und schnelle Umstellung jederzeit ermöglichen. Die Arbeitsvorbereitung für diese feststehenden Operationspläne wird durch eine Bestellungsstatistik geregelt. Auch eventuell auftretende Störungen, die durch Signal gemeldet werden, können dann sofort, wenn nicht abgestellt, so doch durch Änderung des Programms in ihrer Auswirkung gemildert werden. Daneben ist sogar grund-

[1]) R. R. Mirus, Die Zählerfabrikation. Musterbetriebe deutscher Wirtschaft, Bd. 9, Berlin, 1929.

sätzlich auf Anpassungsfähigkeit auch für Sonderausführungen geachtet.

Die Arbeitsunterteilung ist weitgehend durchgeführt. Wir haben hier einen Fall der Fließarbeit, wo durch diese Unterteilung Eignungsprüfungen so gut wie überflüssig werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, bei den Programmänderungen schnellste Umstellung und Versetzung der Arbeiter von einem Platz zum andern vorzunehmen.

Sehr interessant ist die Wander-Galvanik, in der die Stahlmagnete durch Reinigungs- und Galvanisierungsbäder geleitet werden. Für sorgfältige Arbeit und die notwendige Präzision sorgen die überall in den Fabrikationsgang eingeschalteten Prüf-, Kontroll- und Feinmeßstellen. Auch die Eichung der Zähler ist fließend durchgeführt, nur im umgekehrten Sinne, da hier die Eicher von einem Werkstück zum andern gehen, und jeder seine bestimmte Einstellung vornimmt.

Eine besondere Leistung der Fließarbeit bei dieser Präzisionsfabrikation ist es, daß eine gewisse Einheitlichkeit und Genauigkeit der einzelnen Teile erreicht wurde. Für die Rentabilität der Fabrikation ist die Möglichkeit der Änderung des Programms nach dem Eingang von Bestellungen bedeutungsvoll.

Ein ganz anderes Bild der Fließarbeit bietet uns die Elektroindustrie bei der Herstellung von Kleinteilen für Armaturen (Steckdosen, Schalter, Fassungen usw.). Durch ihren zahlenmäßigen Verbrauch sind sie selbstverständlich für Massenfabrikation prädestiniert, doch sind selbst größte Serien dieser kleinen Produkte so schnell hergestellt, daß eine dauernde, zwangsläufige Fließfabrikation nicht eingeführt werden kann. Die ständig wechselnde Bestellung bei einer Riesenzahl von über 20 000 Typen und Varianten und die Tatsache, daß diese Kleinteile auch für Wohnungseinrichtungen dem Geschmack und der Mode unterworfen sind, bedingen einen dauernden Wechsel des Fabrikates. Deshalb fallen besondere Spezialeinrichtungen in diesem Falle fort und an ihre Stelle treten schnell zusammenstellbare Fließarbeitsaggregate, wie Tische mit Rutschen, kurze Wandertische oder auch nur Aufbauten, die das Werkstück schnell von einem Arbeiter zum anderen gleiten lassen; der wichtigste Punkt ist dann jedesmal die Schlußrevision. Die in Gruppenakkord tätigen Arbeitsgruppen umfassen selten mehr als 10 bis 20 Personen.

Wir beobachten daher in diesen Abteilungen die verschiedensten neben- und hintereinander geschalteten Arten der Fließarbeit. Das gewohnte Bild der zwangsläufigen Fabrikation ist verschwunden und gewissermaßen in einzelne Atome aufgelöst. Alles ist stets in der Veränderung begriffen. Der Betrieb kann vielleicht für einige Monate das gleiche Bild bieten, kann sich aber auch von heut auf morgen

völlig ändern. Es werden daher an Anpassungsfähigkeit und Organisationstalent der Abteilungsleiter und Werkmeister dauernd große Anforderungen gestellt. Trotz der Verschiedenheit ist jedoch der Grundgedanke der Fließarbeit erfüllt, denn jede größere Lagerbildung wird vermieden.

Auf der einen Seite der Abteilung werden Hebelschalter in zwangsläufiger Bahn hergestellt. Die Zeit, die der Arbeiter am Werkstück verbraucht, bleibt dabei beliebig. Daneben wird eine völlig zwangsläufige Fertigung von Sicherungen auf Spezialmaschinen mit starken Puffervorräten durchgeführt. An einer anderen Stelle wieder arbeitet die Montagegruppe für einen Schalter von Hand zu Hand. Es ist unmöglich, jede einzelne Form der Fließarbeit anzuführen; auch die AWF-Mitteilungen sind hier nicht ganz vollständig.

Daneben gibt es natürlich auch in der Elektroindustrie Stellen, wo Fließarbeit unmöglich ist. Die Herstellung schwerer Motoren oder deren Reparatur wird immer Einzelbestellung und daher auch Einzelherstellung bleiben. Es dürfte ein Irrtum sein, wenn die RKW-Veröffentlichungen des AWF behaupten, daß hier durch den Antransport der Werkzeugmaschinen per Krahn an das feststehende Werkstück des schweren Motors und deren aufeinanderfolgenden Wechsel ein Arbeitsfluß im Sinne der Fließfabrikation aufgestellt wird. Die Form dieser Bearbeitung hat ihren Grund in der technischen Erwägung, daß der Transport der schweren Arbeitsstücke schwieriger ist als der der Werkzeugmaschinen.

Haus- und Küchengeräte.

Die Hauptsache bei dieser Art der Industrie ist eine rücksichtslose Festlegung auf bestimmte Typen. Die Haus- und Küchengeräte sind nicht Dinge, die einen kulturell-künstlerischen Heimatschutz erfordern. Das kaufende Publikum, hier besonders die Hausfrau, muß daher gezwungen werden, sich den Anforderungen der Wirtschaft zu unterwerfen. Diese notwendige Typung trifft auf Schwierigkeiten, da die mannigfaltigen Kleingeräte von vielen kleinen Firmen hergestellt werden. Ein Zusammenschluß aller Firmen der Branche zur Festlegung von Typen könnte hier gute Arbeit leisten. Große Firmen sind allerdings in der Lage, dem Publikum ihren Willen aufzuzwingen.

Ein typisches Beispiel für hundertprozentige Fließarbeit ist in diesem Sinne die Fabrikation der Staubsauger. Unterschiedliche Größe, sowie die Verschiedenheit von Gleich- und Wechselstrom und die tatsächlich notwendige Anfertigung für verschiedene Stromstärken bedingen auch hier noch eine Anzahl verschiedener Typen.

Infolgedessen muß ein bestimmtes Monatsprogramm auf das ganze Jahr nach Aufträgen, Konjunktur und Erfahrungen vorkalkuliert werden.

Die sich hieraus ergebenden Umstellungsmöglichkeiten sind von vornherein festgelegt. Der Tag der Umstellung, an dem nur Maschineneinrichter und Umstellungspersonal tätig sind, ist für die Belegschaft des laufenden Bandes frei. Von diesen Umstellungen abgesehen, ist die Saisonarbeit so geregelt, daß das ganze Jahr hindurch eine dauernde Beschäftigung der Belegschaft stattfindet. Die Arbeitsstellen innerhalb der Belegschaft können gewechselt werden, aber das Fabrikationsprogramm ist so aufgestellt, daß immer rund 500 Arbeitsstunden pro Tag gezahlt werden und Tage mit abweichender Stundenzahl nur selten vorkommen. Diese Maßnahme hatte auf die Rentabilität der Organisation großen Einfluß.

Die Organisation der einzelnen Bauprogramme arbeitet in zwangsläufiger Fließarbeit, die Transporte geschehen mechanisch oder durch Elektrokarren. Sowohl die Arbeit der Vorbereitungswerkstätten für die Einzelteile als auch die Montage, Prüfung und Lackierungsarbeiten werden in hundertprozentiger Fließarbeit ausgeführt. Der Versand ist an diese zwangsläufige Fertigung angeschlossen. Eine Fabrikation auf Lager ist daher nicht vorgesehen.

Auch Waschmaschinen, Wasserpumpen und ähnliches Hausgerät, ferner Küchengeräte, wie Backherde, Fleischwölfe u. drgl. können in fließender Fertigung hergestellt werden. Es wird hierzu auf die RKW-Veröffentlichungen[1]) hingewiesen.

Uhrenindustrie.

Ein Beispiel für die Möglichkeit fließender Fertigung in der Feinmechanik bietet die Herstellung von Taschen- und Weckuhren. Für diese mikroskopisch-spitzfingerige Arbeit fordern Thüringer Werke einen besonders rhythmisch-bindungsfähigen Menschen, der in der Lage ist, in nicht mehr als 1 bis 2 Minuten ein Uhrenrädchen präzise einzusetzen.

Der Wechsel der Modelle bedingt eine häufige Umstellung des Fließsystems, und es ist festgestellt, daß Aufträge unter 20000 Stück sich für eine Produktion in Fließarbeit nicht eignen. Wie auch an dem praktischen Beispiel einer Rentabilitätsberechnung gezeigt wurde, werden auch in der Uhrenindustrie mehrere Modelle gleichzeitig gefertigt. Zu bemerken ist vor allem, daß die Fließarbeit in der Uhrenindustrie naturgemäß nur für billigere Produkte und für die verschiedensten Typen der handelsüblichen Wecker in Betracht kommt.

[1]) RKW-Veröffentlichungen, Erfahrungen mit Fließarbeit. Berlin, 1928, Nr. 22, S. 29.

Schmuckindustrie.

Es liegt in der Natur des Schmuckes als eines individuellen Erzeugnisses, daß von Fließarbeit nicht die Rede sein kann. Besonders der wertvolle Schmuck wird auch meist noch handwerksmäßig hergestellt.

Großbetriebe finden wir nur bei der Herstellung von synthetischen Edelsteinen, von denen auch heute noch jeder einzelne eine individuelle Behandlung verlangt, und bei der Verarbeitung des bergmännisch gewonnen Bernsteins. Bei diesen Betrieben sind die Arbeitsverfahren unter dem Gesichtspunkte eines organisierten Arbeitsflusses zusammengestellt. Doch von einer Fließarbeit mit ihrer räumlichen und zeitlichen Bestimmtheit kann man nicht sprechen. Zwar wird das Sortieren der gewaschenen Stücke nach Größe, Farbe und Struktur von 3 bis 5 Arbeiterinnen an einem laufenden Bande ausgeführt, so daß wir in diesem Arbeitsgang von fließender Fertigung sprechen könnten. Trotzdem ist bei Betrachtung des gesamten Monopolbetriebes der staatlichen Werkstätten nicht der Eindruck von Fließarbeit zu gewinnen. Besonders das Zurichten und Schleifen des Bernsteins muß, da jedes Stück anders geformt ist, schon um Verlust zu vermeiden, bei dem kostspieligen Material ganz individuell behandelt werden. Vielleicht wäre die Herstellung von Ketten aus Kunstbernstein bei genügender Absatzmenge fließtechnisch zu organisieren.

d) Industrie der Steine und Erden.

Ziegelindustrie.

In den Ziegeleien war schon seit langer Zeit der Produktionsgang der Fließarbeit sehr ähnlich. Die Gleichheit des Materials gestattet, eine laufende Fertigung einzuführen. Trotzdem bedingte das Trocknen der Ziegelsteine an der Luft eine Zeitspanne, die von Temperatur- und Windverhältnissen abhängig war. Noch heute verarbeiten die meisten Ziegeleien luftgetrocknete Steine. Dagegen läßt sich in großen Betrieben, die die Möglichkeit haben, auf Trockenböden stets die nötigen Puffervorräte bereit zu halten, eine fließende Fertigung einführen. In den RKW-Veröffentlichungen[1]) ist der Produktionsgang näher erläutert worden. Die Beschleunigung des Arbeitsganges ist jedoch weniger der Form der Betriebsführung, als hauptsächlich der Einführung der Ziegelsteinstrangpresse zu verdanken. Sie hat nicht nur die langwierige Handarbeit abgelöst, sondern durch ihr kontinuierliches Arbeiten den Takt für die Herstellung in fließender Fertigung geschaffen. Auch das Brennen der Steine in den üblichen Ring- oder Tunnelöfen zeigt Formen, die zu dem Namen Fließarbeit

[1]) RKW-Veröffentlichungen, Erfahrungen mit Fließarbeit. Berlin, 1928, Nr. 22, S. 17.

berechtigen. Die Schwierigkeit für die Einführung der Fließarbeit lag in der Festsetzung der Zeit für den Arbeitstakt, da der zu schnell gebrannte Stein nicht die Güte des langsam gebrannten besitzt. Für die Durchführung des Betriebes während eines ganzen Jahres ist die Haltung von Puffervorräten unentbehrlich, deshalb sind nur große Ziegeleien mit gesichertem Absatzgebiet in der Lage, mit fließender Fertigung zu arbeiten.

Schamotteindustrie.

Trotz produktionstechnischer Ähnlichkeit mit der Ziegelindustrie ist hier eine fließende Fertigung völlig unmöglich. Die Gleichartigkeit des Materials ist zwar gewährleistet, aber die Herstellung der verschiedensten Größen und Formen, von den kleinsten Schamottegefäßen für Laboratoriumsbetrieb bis zu Fabrikaten von Zentnergewicht, welche verschiedene Brenndauer und verschiedene Öfen erfordern, schließt eine Fließarbeit von vornherein aus.

Ein Vergleich der Mehrkosten der Organisation mit den Ersparnissen eines Fließbetriebes würde selbst bei größeren Aufträgen in Ausmauerungssteinen für das Futter der verschiedenen Gießereiöfen keine Rentabilität zeitigen.

Keramische Industrie.

Auch in der keramischen Industrie ist die Durchführung von Fließarbeit nur sehr bedingt möglich. Die bereits öfters erwähnten RKW-Veröffentlichungen des AWF sprechen von fließender Fertigung von Fliesen, glasierten Platten und Erzeugnissen für hygienische Einrichtungen. Diese Möglichkeit wurde einesteils dadurch gegeben, daß die Produkte die gleiche Temperatur zum Brennen benötigen, andererseits dadurch, daß die Form der Platten einen automatischen Herstellungsgang gestattet und nur wenig Handarbeit erfordert; eine direkt durchgeführte Fließarbeit ist also nur ein Zwischenglied zwischen den einzelnen Maschinen, Brennöfen und der Verpackung.

Anders verhält es sich bei der Herstellung von Porzellan. Die Unmenge der verschiedensten Formen und Typen, besonders aber auch der Einfluß der Kunst und des Geschmacks setzen der Einführung der Fließarbeit natürliche Schranken; denn auch hier sind die Aufträge nie so groß, daß man mit einer dauernden Jahresproduktion rechnen könnte. Die Leitung muß sich also von Zeit zu Zeit umstellen und den Produktionsgang der Fließarbeit ändern. Wenn der Fertigungsplan feststeht, kann dies reibungslos geschehen. Allerdings läuft hier der Betrieb, abgesehen von den Arbeitsplätzen der Dreher und Handformer, fast automatisch, doch kann hier die Arbeit des Organisators einsetzen. Ganz anders verhält es sich in der Feinkeramik und vor allen Dingen beim Kunstporzellan. Diese Fabrikate entbehren von vornherein einer Grundbedingung für Fließfertigung der Massenherstellung.

e) Chemische Industrie.

Für die chemische Industrie gilt das im Kapitel IV 2 Gesagte. Wir finden hier die Fließarbeit vornehmlich in den Abteilungen für Verpackung und Versand. Auch die RKW-Veröffentlichungen betonen dies und führen hier mehrere Beispiele an, bei denen die Verpackung in Kisten, Schachteln, Dosen, Fässern, Kannen usw. in Fließarbeit stattfindet. Auch die Verpackung der pharmazeutischen Produkte wie Pillen und Tabletten in Fließarbeit ist dort erwähnt. Ein augenfälliges Beispiel bot s. Z. auf der Ausstellung „Gesolei" der Persilpalast, der dem Publikum zugänglich war und so der Öffentlichkeit das Bild eines Fließbetriebes vorführte.

Die Umstellung der Fabrikation von Schuhputz auf Fließarbeit zeitigte beispielsweise den Erfolg einer Leistungssteigerung von 200%, obwohl die Arbeiterzahl auf ein Drittel des Bestandes gesunken war. Die Arbeitszeit wurde von 50 auf 42 Wochenstunden herabgesetzt, und trotzdem betrug, ohne gesundheitsschädliche Übersteigerung des Arbeitstempos, der Verdienst das Doppelte gegen früher. Durch Arbeitsplatzstudien und schriftliche Arbeitsanweisungen war die Umstellung vorbereitet worden, und ein Akkordsystem mit Prämien wirkte leistungsverbessernd gegenüber dem früheren Tagelohn.

f) Industriezweige für die Verarbeitung organischer Naturprodukte.

Gummiindustrie.

Die Einführung moderner Arbeitsverfahren ist in der Gummiindustrie dadurch erleichtert, daß für die fertigzustellenden Artikel, soweit sie nicht, wie Spielwaren, Kämme u. dgl., dem direkten Geschmack des Publikums unterworfen sind, eine weitgehende Typisierung bereits eingetreten ist. In der verhältnismäßig spät einsetzenden, dann aber schnell emporblühenden Gummiindustrie haben in der Hauptsache wenige große Betriebe die Führung übernommen, die an sich schon modern eingerichtet sind und durch ihren umfangreichen organisatorischen Apparat einer weiteren Modernisierung günstig gegenüberstehen.

Die Eigenart der Fertigung in der Gummiindustrie und die Herstellung der verschiedensten Erzeugnisse aus gleichem Rohmaterial bietet die Möglichkeit der Verwendung fließender Fertigung bei der Präparierung des Rohmaterials. Schwierig gestaltet sich hier nur eine ausreichende Prüfung, die sorgfältige und genau arbeitende Fachleute erfordert. Man hat daher die Prüfstellen meist am Ende der einzelnen Abteilungen angeordnet, in der die physikalische bzw. chemische Änderung des Materials vollzogen wird.

Für die Weiterverarbeitung des Gummis in Gartenschläuche, Fahrrad- und Automobilschläuche, Sohlen und Absätze oder Artikel

für die Elektroindustrie sind naturgemäß verschiedene Abteilungen vorgesehen, in denen aber bereits häufig in Fließfertigung gearbeitet wird.

Holzindustrie.

Holz ist ein Naturprodukt, das nach Form und Struktur sehr verschieden anfällt. Es bietet deshalb der Einführung von Fließarbeit erhebliche Schwierigkeiten.

Die bearbeitenden Betriebe der Sägewerke sind hauptsächlich bereits mechanischer Art und der Mensch tritt hier mehr als Aufsichtsperson auf. Feststehend eingerichtete Sägewerke sind natürlich in der Lage, sich die Stämme artgemäß zu stapeln, so daß ein gewisser Arbeitsfluß zustande kommt. Dagegen fällt für Sägewerke von kurzfristiger Lebensdauer auf Kahlschlägen eine fließende Fertigung vollständig aus. Hinzu kommt die Tatsache, daß das Sägewerk bei der Bearbeitung möglichst geringen Abfall an Schwarten und gute Holzausnutzung erstrebt. Daraus ergibt sich eine große Unterschiedlichkeit des Produktes. Dagegen hat die Verarbeitung von Holz zu Brennholz, wobei der Grundsatz unbedingter Gleichartigkeit des Roh- und Fertigproduktes wegfällt, bereits zur Einführung von Fließarbeit geführt.

Die Ungleichartigkeit der Sägewerksprodukte bietet weiterhin den verarbeitenden Industrien Schwierigkeiten beim Einkauf. Eine Normalisierung der Balken und Bretter ist aus Gründen der vorerwähnten Holzausnutzung nur schwer möglich. Die verarbeitenden Firmen, welche in fließender Fertigung fabrizieren wollen, müssen daher beim Einkauf die für sie notwendigen Abmessungen berücksichtigen. So ist man beispielsweise im Dreschmaschinenbau von früher 20 auf jetzt 10 verschiedene Rohmaterialquerschnitte heruntergegangen. Hieraus stellt man dann unter bester Holzausnutzung 75 verschiedene Werkstückquerschnitte gegen früher 200 her. Dies erfordert naturgemäß eine weitgehende Vorarbeit in der Durchkonstruktion der Fabrikate.

Ähnlich bedingt auch die Fließfabrikation in der Stuhlindustrie eine geeignete Auswahl beim Holzeinkauf. Können wir auch in Deutschland heute noch nicht mit Zahlen rechnen, wie in Amerika, so finden wir doch bereits Firmen, deren Ausbringung die Einführung fließender Fertigung berechtigt. Eine eingehende Arbeitsvorbereitung mit der Umstellungsmöglichkeit auf verschiedene Typen und der Vorberechnung der Rentabilität des einzuführenden Fließganges ist dabei naturgemäß unerläßlich. Stellenweise hat sich die Möbelindustrie auf die Fabrikation von Teilgebieten, z. B. Küchen-, Schlafzimmereinrichtungen usw. beschränkt.

Weit günstiger liegen die Verhältnisse für Fließarbeit bei den holzverarbeitenden Industrien des Karosseriebaues usw. Hier ist die durchaus mögliche Fließfertigung vielfach durchgeführt. Eine be-

sondere Erhöhung der Rentabilität bot die Einführung der künstlichen Trocknung, welche die Zeit für das Trocknen des Holzes von 12 Jahren auf 10 Tage abkürzte. Das ergibt eine erhebliche Ersparnis an Kapital und Zinsen. Daneben behaupten Fachleute, daß auch die Qualität des künstlich getrockneten Holzes dem naturgetrockneten vorzuziehen sei.

g) Industriezweige für die Befriedigung der Tagesbedürfnisse.

Textilindustrie.

Spinnereien und Webereien sind für Fließfertigung schlechterdings ungeeignet. Die zahlreichen Arten der Garne, bestehend aus den verschiedensten Rohprodukten in den verschiedensten Stärken und Farben und ihre Weiterverarbeitung zu Tuchen und Stoffen in den mannigfaltigsten Zusammenstellungen bieten der fließenden Fertigung ungeheure Hindernisse. Hinzu kommt, daß die gesamte Industrie dem Geschmack und der Mode in starkem Maße unterworfen ist.

Abgesehen davon, liegt die Herstellung hauptsächlich in der Arbeitsleistung von Maschinen, so daß wir selbst bei einer Fabrikationsbeschleunigung durch geeignete Fördermittel (etwa Druckluftförderung usw.) nicht von einer Umstellung der Organisation im fließtechnischen Sinne sprechen können.

Konfektion.

Die Konfektionsindustrie wird auch heute noch, wie die AWF-Mitteilungen ebenfalls bestätigen, vielfach von der Heimarbeit beherrscht. Überdies ist die Konfektion in auffallender Weise von Mode und Geschmack abhängig. Während in den Vereinigten Staaten von Amerika bereits an vielen Orten eine Typisierung, besonders der Herrenkonfektion, vorgenommen wurde, war dies in Deutschland bei den Ansprüchen der Kundschaft bisher nicht gut möglich. Wir sehen also, daß die Faktoren Heimarbeit und Abhängigkeit von häufig wechselnden Wünschen des Publikums eine fließende Fertigung in der Konfektionsindustrie nicht aufkommen lassen.

Anders liegt der Fall in der Wäscheindustrie. Aus Qualitätsgründen hat sie sich von der Heimarbeit bereits stark freigemacht. Und eine Festlegung auf Typen für Größe und Schnitt der Wäschestücke ermöglichte die Einführung der Fließarbeit. Auf der Fließarbeitstagung von 1926 berichtete Mäckbach bereits von einer Kostenersparnis von 40% und einer Erhöhung des Ausnützungsgrades der Maschinen von 45%. Die Feststellungen der RKW-Veröffentlichungen über die Erfolge der Kragenindustrie bei Umstellung auf Fließarbeit sind beachtlich, während die dortigen Berichte über Fließarbeit in der Herrenkonfektion für Deutschland bestenfalls auf sehr wenige Firmen zutreffen.

Möglich ist jedoch die Fließarbeit bei der Herstellung von Berufskleidung (Monteuranzüge usw.) oder für die Produktion einheitlicher Kleidungsstücke, wie Windjacken, Mützen usw.

Schuhindustrie.

Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie in der Konfektion, nur daß dabei die Heimarbeit nicht dieselbe überragende Rolle spielt. Die Industrie hat dem Handwerk bereits den überwiegenden Teil des Absatzmarktes entzogen. Trozdem haben die kleinen und mittleren Fabriken eine Fließarbeit noch nicht einführen können. Der Grund dafür ist der Kostenaufwand für Umstellung und Neuorganisation. Aber auch größere Firmen, die nicht direkte Serien- und Massenfabrikation aufweisen, können sich bei der Verschiedenheit der Arten, Größen und Formen, keine Fließarbeit gestatten. Nur ganz große Firmen, deren Tagesausbringungen über der Nutzschwelle der Fließarbeit liegen, die wir in der Rentabilitätsberechnung genau definiert haben, können sich hier die Neuorganisation leisten. Bei der Berechnung der Rentabilität ihrer Fabrikation ist dabei zu beachten, daß diese Firmen auch in der Lage sind, die Schwankungen ihrer Produkte in Mode und Geschmack infolge der großen Aufträge auszugleichen.

Einen guten Boden hat die Fließarbeit in der Schuhindustrie bei der Produktion von Berufsschuhwerk gefunden. Zu beachten bleibt jedoch immer, daß es sich hier nicht um die große Zahl der kleinen, sondern stets um die relativ kleine Zahl der Großbetriebe handelt.

Nahrungs- und Genußmittelindustrie.

Aus dem umfangreichen Gebiet seien aus Raumgründen nur wenige charakteristische Industriezweige herausgegriffen.

Vielfach gilt für sie das gleiche, was bereits für die chemische Industrie gesagt wurde. Das Aneinanderreihen sehr stark mechanisierter Betriebe läßt die im Fließgedanken durchgeführte Hand- oder Maschinenarbeit stark zurücktreten. Auch hier finden wir fließende Fertigung meist in der Verpackung der Produkte, einer Abteilung, in der eigentlich nur die aus Reklamegründen häufigen Aufmachungsänderungen Schwierigkeiten bereiten.

Ein besonders eigenartiges Beispiel bietet eine niederösterreichische Molkerei, in welcher Fließarbeit eingeführt werden konnte. Ein Transportband beherrscht, wenn auch nicht zwangsweise, den ganzen Betrieb.

Auch große Wurstfabriken, bei denen die Mindeststückzahl durch die regelmäßigen Aufträge von Hotelbetrieben usw. garantiert ist, führen die Zubereitung der sogenannten Kunstwurst, deren Scheiben eine gewisse Ornamentik aufweisen, in Fließarbeit durch.

Allgemein ist auch Fließarbeit in der Zigarettenindustrie eingeführt. Zum Verständnis des Fabrikationsganges wird auf das Buch

„Zigaretten-Industrie" aus der Sammlung „Musterbetriebe deutscher Wirtschaft", Band Nr. 2, hingewiesen. Die Fließarbeit führte hier zu dem besonderen Vorteil, daß die Gleichartigkeit der Tabakmischung durch sie sehr begünstigt wurde.

h) Bauwesen.

Der moderne Hausbau ist von der Erstellung von Einzelhäusern häufig zur Erbauung von Häusergruppen unter einheitlichen Gesichtspunkten übergegangen. Dies ermöglichte ein Arbeitsverfahren, das wir ohne Fehler als Fließarbeit bezeichnen können. Auf der technischen Tagung im April 1929 behandelte Dr. Holz die Fragen der Zeitstudien in der Bauindustrie eingehend. Das Ergebnis der Untersuchungen war allerdings, daß diese keine jahrelange Gültigkeit haben und stets örtlich bedingt bleiben. Aber die Intensivierung der Arbeit im Bauwesen durch technische Hilfsmittel, wie das Betongießverfahren und das sogenannte Bauschiff, das mit Kränen über der Baufläche steht und mit dem Fortschreiten des Baues mitwandert, haben die Einführung fließender Fertigung begünstigt.

Ein Beispiel über den Umfang eines modernen Bauprogramms bietet der Bauplan einer Siedlungsgesellschaft im Kreise Merseburg. Danach sollen in einem 12 Millionenprojekt 1000 Wohnungen bei einer Vierteljahrsherstellung von 250 Stück geschaffen werden. Für ein solches Vorhaben muß die Organisation natürlich jeweils genau vorbereitet werden.

Weniger einfach liegen die Bedingungen im Stahlbau. Bei großen Aufträgen ist es jedoch unbedingt möglich, sowohl die Vorbereitungen für den Zusammenbau werkstattgemäß, als auch den Aufbau des Stahlgerippes an Ort und Stelle in Fließarbeit durchzuführen. Dabei gewinnt die Übersichtlichkeit des Baues während seiner Entstehung.

i) Ausbesserungsbetriebe.

Man könnte meinen, daß bei ausgesprochenen Reparaturarbeiten die Vorbedingungen für Fließarbeit in keiner Weise erfüllt sind, und trotzdem ist in den Betrieben der Reichsbahn, Post, städtischen Straßenbahnen usw. bereits Fließarbeit an vielen Orten in den Reparaturwerkstätten eingeführt. Vor allen Dingen die Eisenbahn-Ausbesserungswerke haben hier vorbildlich gearbeitet.

Die Vorarbeiten machten es notwendig, nur bestimmte Wagen- und Lokomotivtypen in den einzelnen Werkstätten der verschiedenen Direktionen für die Reparatur anzuliefern. Einige unrentable Werke wurden kurzerhand aufgelöst, während in den anderen die Umstellung meist ohne großen Aufwand an Kosten mit vorhandenen Mitteln in mustergültiger Weise durchgeführt wurde. Da die vorhandenen Gebäude in richtiger Weise ausgenutzt werden mußten, finden wir den Aufbau der Fließarbeit überall in verschiedenster Form. Haben an einigen Stellen die Verschiebebühnen die Rolle des laufenden Bandes übernommen, so wurde in den meisten Werk-

stätten die Fließarbeit in dem bereits bekannten umgekehrten Sinne vollzogen, daß die Arbeitsgruppen an den reparaturbedürftigen Fahrzeugen laufend vorbeiziehen. Erleichtert wurde die Fließarbeit durch relative Gleichartigkeit des Verschleißes, der jedoch in seiner Form nicht immer im gleichen Umfange auftritt und dadurch eine gewisse Elastizität bei der Durchführung des Fließgedankens notwendig machte.

Die regelmäßige Überholung der Fahrzeuge aus Gründen der Verkehrssicherheit und das auf Grund jahrelanger Beobachtung statistisch festgelegte Material lieferten die geeigneten Unterlagen für die Vorkalkulation der Organisation.

Weiterhin ließ sich die Reparaturbedürftigkeit auf diese Weise durch eine recht genaue Wahrscheinlichkeitsrechnung feststellen.

Diese Tatsachen und der Umstand, daß der Zustand des Wagen- und Lokomotivparks ebenso bekannt ist, wie der regelmäßige Zugang an reparaturbedürftigen Fahrzeugen, enthob die Ausbesserungswerkstätten der Schwierigkeit, mit Arbeitsschwankungen rechnen zu müssen, wie dies in der Industrie nötig ist. Die erwähnte Elastizität der Fließarbeit gestattet es, auch plötzliche Anlieferungen von (durch Zufall oder Unglück) besonders stark beschädigten Fahrzeugen ohne Schwierigkeit dem Fließgange einzufügen.

Durch die Einrichtung doppelter Fließstränge (für leicht und schwer beschädigte Fahrzeuge) kann die Einheitlichkeit der einzelnen Fließgänge stark erhöht werden.

Die Erfolge der Umstellungen waren äußerst augenfällig. Der Einbau der Kunze-Knorr-Bremse in Güterwagen wurde beispielsweise von 154 auf 46 Stunden beschleunigt.

Diese Ausführungen zeigen, wie auch die Nebenbetriebe mit Erfolg in fließender Fertigung organisiert wurden. Besonders augenfällig ist die Verkürzung der Reparaturzeit von Lokomotiven, die früher drei bis fünf Monate in Anspruch nahm, heute aber durchweg für alle in den Fließgang eingelieferten Lokomotiven mit 15 Tagen ausreichend bemessen ist.

In ähnlicher Weise wie die Reichsbahn verfährt die Post bei der Reparatur ihrer Kraftwagen und Omnibusse, und das gleiche gilt bezüglich der Instandhaltung des Wagenparks auch von den bedeutenderen, hauptäschlich den städtischen Straßenbahnbetrieben. Da auch hier die Indienststellung der Fahrzeuge meist serienweise erfolgt, so hat der Organisator bei der regelmäßigen Überholung ebenfalls stets mit bestimmten Mengen und Typen zu tun, so daß ein elastischer Fließbetrieb für die laufenden Reparaturen rentabel ist.

Auch die Ausbesserungswerkstätten großer Automobilfirmen, die mit genügend großen Aufträgen rechnen können, haben häufig eine elastische, annähernd fließende Fertigung eingeführt. Die AWF-Veröffentlichungen stellen dabei fest, daß eine Arbeitssteigerung von 15% erzielt werden konnte.

V. Ergebnisse einer Umfrage über die Fließarbeit in den Betrieben.

1. Verbreitung in den Betrieben.

Da eine große Anzahl von Industrien, wie wir im vorigen Kapitel festgestellt haben, nicht mit Fließfertigung arbeiten können, so wird dadurch schon der Anteil der Fließarbeit in der deutschen Industrie stark eingeschränkt. Weiterhin haben auch viele Werke die Fließarbeit wohl einführen können, aber doch nicht in allen angeschlossenen Betrieben durchgeführt. Vielfach ist dabei die Fließarbeit nur ein Zwischenglied zwischen anderen Produktionsarten.

Wir gehen nicht zu weit, wenn wir den Prozentsatz der nicht in Fließarbeit schaffenden Werke, deren Produkte jedoch die Fließarbeit gestatten, mit 85% veranschlagen. Wohlgemerkt handelt es sich hier nur um die Zahl der Betriebe, ohne Berücksichtigung der Belegschaft. Damit ist also nicht gesagt, daß nun etwa auch 85% unserer Arbeiterschaft solcher Betriebe nicht in Fließarbeit tätig seien.

Wenn z. B. in der Lüneburger Heide sieben Schuhfabriken ohne Fließarbeit auskommen müssen, die mit ihrer Belegschaft über die Zahl von 100 Arbeitern kaum hinausgehen, so liegt das am Umfange der Betriebe und ihres Absatzes. Dagegen hat eine Schuhfabrik mit 1400 Leuten ihren gesamten Betrieb im Fließgedanken organisiert.

Streichen wir also von den so festgelegten 85% zunächst 70% für diese zu kleinen Betriebe ab, ein Prozentsatz, den wir eher zu hoch, als zu tief angesetzt haben, so bleiben noch etwa 15% mit größeren Belegschaftszahlen übrig. Würden wir davon noch die Betriebe streichen, die sich hauptsächlich mit Spezialarbeiten abgeben, oder die in Industriezweigen stehen, welche die Fließarbeit ausschließen, so verbleiben recht wenige Firmen, welche sich der Vorteile dieses Fertigungsgedankens nicht bedienen, obwohl sie dazu in der Lage wären.

Betrachten wir dagegen die Gesamtheit der deutschen Industrie, d. h. einschließlich der Betriebe, in denen Fließarbeit grundsätzlich unmöglich ist, oder die bereits völlig mechanisiert sind, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß kaum 2 bis 3% aller deutschen Betriebe in Fließarbeit produzieren.

Eine von mir vorgenommene Umfrage hatte das folgende Ergebnis:

Ausfüller des Fragebogens	Zahl der Firmen mit Fließarbeit	ohne Fließarbeit
Industrie- und Handelskammer Trier	1	219
„ „ „ Stolp	1	275
„ „ „ Ulm	5	295
Arbeitgeberverband Aachen	2	30
„ Remscheid	2	?
„ Osnabrück	1	43
„ Lüdenscheid	1	199
Gesamtverb. Deutsch. Metallindustrieller:		
Bezirk Magdeburg.....	3	8
„ Anhalt	1	4

Die beiden letzten Angaben, welche einen Prozentsatz von rund 30% in Fließarbeit tätiger Firmen ergeben, sind für die allgemeine Betrachtung weniger zu werten, da die Metallindustrie zu den Industriezweigen gehört, wo Fließarbeit häufig und leicht möglich ist. Anders verhält es sich mit den ersten sieben Angaben, in denen von über 1000 Betrieben nur 13 als in Fließarbeit produzierend gemeldet wurden, da diese Organisationen alle Industriezweige umfassen. Wir können also feststellen, daß wir mit diesem Wert von 1,3% noch beträchtlich unter dem als wahrscheinlich angenommenen Satz von 2—3% stehen.

Es sind in diesen Fragebogen auch alle Firmen mit teilweiser Fließarbeit aufgezählt. (Firmen, die ausschließlich in Fließarbeit tätig sind, waren in den Bezirken der Ausfüller nicht vorhanden.) Nun liegen allerdings diese Bezirke in Gegenden starker Industrialisierung. Aber es fehlen dort die in der Fließarbeit führenden Firmen, z. B. der Kraftfahrzeugindustrie oder der Elektroindustrie, die möglicherweise das Bild hätten verändern können. Würden wir aus diesen Erwägungen etwa Berlin nach Fließarbeitsbetrieben durchforschen, so würde sich voraussichtlich die Verschiebung nur höchstens um 1—2% bewegen, da die Zahl der kleinen Betriebe im Verhältnis zu den mit Fließverfahren arbeitenden Betrieben außerordentlich groß ist.

Die Anzahl der an der Fließarbeit beteiligten Betriebe erhöht sich allerdings wesentlich, wenn wir alle Betriebe berücksichtigen, die auch nur in kleinsten Teilen, und sei es nur für 4—5 Arbeiter, oder in einem einzigen ihrer Nebenbetriebe, organisatorisch im Sinne des Fließgedankens arbeiten. (Die Bernsteinwerke haben 650 Arbeiter, von denen nur 8—10 am Band tätig sind, was allerdings eine 50%ige

Leistungssteigerung hervorruft.) Auch damit ist dann an der erstaunlichen Tatsache nichts zu ändern, daß die Fließarbeit in der deutschen Industrie seither nur sehr wenig Eingang fand, trotzdem über sie soviel geschrieben und debattiert worden ist.

2. Die in Fließarbeit tätige Arbeiterschaft.

Wir stellen auch hier wieder die Tatsache fest, daß es ebenso 100%ige Fließarbeit gibt (Staubsauger-, Kraftwagenfabrikation), wie auch Betriebe, die nur einen Teil ihres Fertigungsprozesses in Fließarbeit durchführen. Dabei ist die Unterschiedlichkeit des Anteils der Fließarbeit natürlich sehr groß. Weiterhin müssen wir bei der Betrachtung der Tätigkeit der Belegschaften einmal die Arbeiter unterscheiden, die im produktiven Fertigungsgang beschäftigt sind, und jene, denen die unproduktiven Arbeiten (Transport, Reinigung, Aufsicht, Werkzeugmacherei usw.) zufallen. Je größer die Belegschaft und je besser ein Werk organisiert ist, um so günstiger wird sich meist das Verhältnis der Zahl der produktiven zu der der unproduktiven Arbeiter auswirken. Immer aber wird dieses Verhältnis verschieden sein; wir müssen uns also auch hier mit Wahrscheinlichkeitszahlen aus persönlicher Beobachtung und den wenigen Zahlen der ausgefüllten Fragebogen begnügen.

Firma	Ort	Belegschaft	
		absolute Zahl	davon in Fließarbeit beschäftigt
			%
Zigarettenfabrik	Hamburg	4600	43,5
Zigarettenfabrik	Trier	600	31,5
2 Firmen (Waggonfabrik u. Maschinen-Fabrik)	Aachen	155	5,0
Nordd. Zündholz A.-G. ...	Stolp	312	12,0
Metallind. Firma	Osnabrück	550	8,5
Bergische Stahlindustrie u. Alexanderwerk	Remscheid	5000	30,0—50,0
R. Wolf (Werk Salbke) ...	Magdeburg	4000	3,0
Mundlos Nähmaschinen ..	Magdeburg	700	13,0
Schäffer & Budenberg ...	Magdeburg	3000	4,0
Apparatebauanstalt	Dessau	800	12,5
5 Firmen	Ulm	500—1000	gering
Kleinindustriefirma	Lüdenscheid	600	50,0
Einige Firmen	Rottweil	unbekannt	10,0—20,0

Das Verhältnis der in Fließarbeit Beschäftigten zur Gesamtbelegschaft beträgt im Höchstfalle 50%, bleibt aber häufig unter 10%, so daß der Durchschnitt etwa zwischen 10 und 30% liegt. Wir wollen

also annehmen, daß in den im Fließgedanken arbeitenden Betrieben durchschnittlich etwa 30% der produktiv tätigen Arbeiterschaft im Fließgang beschäftigt sind. Unter dem Gesichtspunkte, daß hier Betriebe mit 100%iger oder geringfügiger Fließarbeit mit denen aller Zwischenstufen zusammengenommen sind, läßt sich diese Annahme rechtfertigen. Setzen wir die Zahl der mit unproduktiven Arbeiten beschäftigten Arbeiter dieser Firmen als etwa ein Viertel an, so würde das festgestellte Drittel der produktiven Arbeiterschaft sich ebenfalls als ein Viertel der gesamten Belegschaft darstellen ($^1/_3 \times {}^3/_4 = {}^1/_4$). Wir kämen also zu dem Schluß, daß 25% der Arbeiterschaft aller in Fließarbeit produzierenden Betriebe am Bande oder zwanglos im Fließgedanken tätig sind.

Ich möchte dieses Ergebnis für sehr optimistisch halten, wenn wir die Fließarbeit im engeren Sinne als Grundlage nehmen. Für jegliche Fertigungsart im Sinne des Fließgedankens schlechthin mag dieses Resultat zutreffen oder sogar etwas zu niedrig gegriffen sein.

Innerhalb der einzelnen Betriebe sind die Unterschiedlichkeiten so groß, daß selbst das umfangreichste Material kein klares Resultat ergeben würde. Nach meinen Beobachtungen schwankt das Verhältnis der gelernten zu den ungelernten Arbeitern im Fließbetriebe oder am Bande zwischen 1 zu 1 oder 3 zu 1. In den meisten Fällen wird die Besetzung ziemlich gleich sein, da zur Bedienung von Maschinen, für Spezialarbeiten oder Prüfarbeiten der gelernte Arbeiter bevorzugt, also vom ungelernten nicht aus der Fließarbeit verdrängt wird. Erst bei sehr stark unterteilter Fließarbeit wird dieses Verhältnis für den gelernten Arbeiter ungünstiger.

Wie wir bereits im Kapitel III, 2 und 4 gesehen und begründet haben, sind in der Fließfertigung auch vielfach Frauen beschäftigt. In der Metallindustrie beträgt der Anteil der Frauen an der Gesamtbelegschaft im Durchschnitt 50%; jedoch ist diese Zahl von Fall zu Fall verschieden. Für schwere und komplizierte Arbeiten werden immer noch Männer bevorzugt, während Frauen mit Vorliebe zu leichten Arbeiten herangezogen werden. In anderen Industriezweigen, besonders in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie, stellt die Frau einen sehr starken Prozentsatz, welcher wiederum in den Abteilungen für Verpackung auffallend hoch wird und oft den Wert 100 erreicht.

3. Das Lohnproblem.

Die Prämienlohnverfahren nach Taylor und Gant haben meist zugunsten des Zeitlohnsystems und des Akkordsystems das Feld räumen müssen. Allerdings spielten sie in die beiden anderen Systeme noch etwas hinein. Die Prämie hat dann den Zweck, den in der Fließfabrikation stehenden Arbeiter auf Grund der größeren Produktivität des Verfahrens, in dem er sich betätigt, über den gewöhnlichen Arbeiter in gewissem Sinne hinauszuheben. Firmen, die behaupten, nach einem Prämiensystem zu bezahlen, werden also im eigentlichen Sinne doch meist in Zeitlohn oder Akkord entlohnen.

Das Akkordsystem, eine der heute gebräuchlichsten Arten der Entlohnung, basiert, ähnlich dem Prämiensystem, auf der Zeitstudie. Die Akkorde sind so festgesetzt, daß es dem Arbeiter möglich ist, die vorkalkulierte Arbeitszeit zu unterbieten. Dabei unterscheiden wir dann Gruppenakkorde und Einzelakkorde.

Die Unterschiedlichkeit der Fließarbeit hat naturgemäß auch zu verschiedenen Akkordentlohnungsformen geführt. So finden wir an einigen Stellen Einzelakkord, wo der Arbeiter je nach seiner Geschicklichkeit mehr oder weniger über die Durchschnittsleistung hinausgehen kann. Man berücksichtigt dort die kleinen Reserven und Puffervorräte, welche es gestatten, Ausgleiche für das nicht immer gleiche Arbeiten herbeizuführen. Bei reiner Bandarbeit wird dann häufig zum Gruppenakkord übergegangen.

Der Gruppenakkord hat den Vorteil, daß man eine Unterteilung innerhalb der Gruppe vornehmen kann, um Arbeiten, die mit größerer Verantwortlichkeit verbunden sind, oder größere Geschicklichkeit gegenüber einfacheren Arbeiten erfordern, entsprechend zu bewerten. Der Gesamtakkord einer Belegschaftsgruppe wird dann nach einem Schlüssel verteilt, der infolge des festliegenden Fließsystems ein für allemal feststeht und daher dem Lohnbüro zwar mehr Arbeit als die Zeitlohnberechnung, aber doch keine übertriebenen Schwierigkeiten bereitet. Eine Änderung des Fließganges würde logisch auch eine Änderung dieses Verteilungsschlüssels voraussetzen. Infolgedessen erreicht der Gruppenakkord für die Fließarbeit die gleiche Vielseitigkeit wie der Einzelakkord. Besonders bei völlig zwangsläufiger Fließarbeit, wo der Akkord sehr stark in Konkurrenz mit dem Zeitlohn tritt, kann durch so unterteilte Gruppenakkorde die gesamte Belegschaft an dem wirtschaftlichen Vorteil der Organisation beteiligt werden.

Die bandlose Fließarbeit dagegen kann man in der Beanspruchung des Arbeiters am ehesten mit der üblichen Akkordarbeit vergleichen. Wo aber der Takt der Fließarbeit durch die Belegschaft selbst bestimmt wird, versteht sich der Gruppenakkord eigentlich von selbst.

Die Möglichkeit der Übersteigerung des Tempos, durch die die Qualität der Arbeit sinken könnte und die durch das Akkordsystem gefährlich unterstützt wird, muß natürlich durch die Aufsicht verhindert werden.

Der Gruppenakkord hat noch den besonderen Vorteil, daß der Arbeiter, im eigenen Interesse an der Ausbringung, Störungen innerhalb des Fließganges zu vermeiden suchen wird. In Fällen von Differenzen könnte ein feststehender Lohnsatz die Belegschaft sogar herausfordern, den Fließbetrieb durch unnachweisbare Störungen oder minderwertige Leistungen zu sabotieren. Das Akkordsystem interessiert jeden einzelnen Arbeiter an der Produktion.

Der Zeitlohn hat in der Fließfabrikation ebenfalls seine Anhänger. In den RKW-Veröffentlichungen wird erklärt, daß bei der durch das Band bestimmten Pensumarbeit unter keinen Umständen mehr oder weniger in bestimmter Zeit geleistet werden kann. Dies rechtfertigt den Zeitlohn in Fällen von 100%iger Fließarbeit. Die Gegengründe dafür sind bereits erwähnt. Sachsenberg empfiehlt grundsätzlich die Anwendung des Akkordlohnes, erklärt aber, daß man bei zwangsläufiger Arbeit auch in Zeitlohn beschäftigen dürfe, weil die Arbeiter keinen Einfluß auf die Ausbringung haben.

Für den Zeitlohn spricht die Einfachheit dieser Entlohnungsart. Sie macht der Organisation des Lohnbüros wesentlich weniger Schwierigkeiten als Akkord. Arbeitszeit und Menge liegen stets fest und die Güte der Arbeitsleistung kann durch eingeschaltete Prüfstellen überwacht werden, so daß dauernd mangelhaft arbeitende Leute festzustellen und auszuschalten sind. Ein Reichsgerichtsentscheid fordert, den Bandarbeitern höheren Stundenlohn zu gewähren, als anderen Zeitlohnarbeitern, weil durch den Eifer, die Geschicklichkeit und sonstige die Arbeit fördernde Gaben, wie sie die Fließarbeit notwendig macht, ein höherer Lohn berechtigt sei[1]). Auch die produktionsfördernde Eigenschaft der Fließarbeit wird hier als Grund herangezogen.

Als eine geeignete Lohnform kann auch der Zeitlohn mit Prämien in Frage kommen, der es zuläßt, eine individuelle Bewertung der Leistung zu schaffen und den Fließarbeiter über den einfachen Lohnarbeiter hinauszuheben. Dies erscheint deshalb bedeutungsvoll, weil die zwangsläufige Fließarbeit zu einer produktiven Verwendung der Arbeitszeit zwingt.

Der Kampf der Gewerkschaften gegen das Akkordlohnsystem hat auch beim Fließverfahren eingesetzt: Die Gewerkschaften fordern,

[1]) Urteil des Reichsgerichts v. 10. 10. 1928. Vereinigung Deutscher Metallindustrieller — Deutscher Metallarbeiterverband. Urteilsbegründung.

daß Fließarbeit nur in Zeitlohn und nicht in Stücklohn ausgeführt werden soll. Dagegen hat der Verband der Metallindustriellen eingewendet, daß die Fließarbeit der Stücklohnarbeit gleichkomme. Die Gründe werden in einem Rundschreiben des Verbandes der Metallindustriellen vom 6. Februar 1929 angeführt[1]). Auch das Verlangen der Gewerkschaften, die Arbeiter an den Ergebnissen der Fließarbeit besonders zu beteiligen, geht nach Ansicht der Metallindustriellen von falschen Voraussetzungen aus, und man bedauert im Rundschreiben Nr. 23, daß in einzelnen Betrieben für Fließarbeit Verdienste gewährt worden sind, die die gleichwertige Stücklohnarbeit überschreiten. In dem einen Falle können wir den Metallindustriellen beipflichten, denn die Fließarbeit ist in der Tat eine konsequent durch den gesamten Betrieb durchgeführte Akkordarbeit. Die mit diesem Arbeitsverfahren verbundene Steigerung der Verantwortlichkeit und die Möglichkeit für den einzelnen Arbeiter, durch Vermeidung von Störungen für günstige Ausbringung zu sorgen, sprechen durchaus für das Akkordsystem.

Die Forderung der Gewerkschaften, die Ausschußarbeit bei Fließarbeit voll in Zeitlohn mit zu entlohnen, wird im Rundschreiben Nr. 23 des Verbandes der Metallindustriellen sehr formal behandelt. Man muß auch hier unzulässige Verallgemeinerungen vermeiden. Ist der Ausschuß durch Ungeschicklichkeit oder Unachtsamkeit des Arbeiters entstanden, so kann selbstverständlich eine Entlohnung in Zeitlohn nicht erfolgen. Andererseits ist es gerade beim Fließverfahren leicht möglich, daß ein Arbeiter infolge mangelhafter Organisation oder schlechten Materials oder weil ein Vorgänger Fehler machte, unverschuldet zu Ausschuß kommt. In diesem Falle wäre eine Bestrafung des Arbeiters nicht zu billigen. Auch in diesem Falle zeigt sich wieder die Überlegenheit des Akkordlohnes gegenüber dem Zeitlohn. Es ist beachtenswert, daß die Gewerkschaften mit ihrer Forderung, Fließarbeit in Zeitlohn zu vergüten, nicht durchgedrungen sind.

Eine Feststellung, wie hoch der Prozentsatz der in Akkord entlohnenden Betriebe gegenüber den Zeitlohn zahlenden Firmen ist, war leider unmöglich. Die Umfrage hat ergeben, daß in der Praxis beide Systeme in den verschiedensten Formen durchgeführt werden, daß aber das Akkordsystem im allgemeinen bevorzugt wird. Nur bei zwangsläufiger Bandarbeit tritt der Akkordlohn gegenüber dem Zeitlohnverfahren zurück.

[1]) Rundschreiben des Verbandes der Metallindustriellen v. 6. 2. 1929, S. 1/2.

VI. Erfahrungen und Erfolge.

1. Vereinheitlichung und individuelle Betriebsführung.

Jede Organisation, also auch die der Fließarbeit, ist eine reine Spezialangelegenheit der betreffenden Firma. Dies beweist am deutlichsten das Kapitel IV dieser Arbeit. Wenn auch viele der aufgeführten Betriebe als Musterbetriebe in ihrer Art gelten können, so wäre doch eine schematische Verallgemeinerung sehr bedenklich. Den Betrieben stehen für die Durchführung und Finanzierung einer neuen Fertigungsmethode ganz unterschiedliche Organisationseinrichtungen und verschieden große Mittel zur Verfügung, und die Gegebenheiten des Maschinenparks, der Gebäude usw., die bei jeder Umstellung berücksichtigt werden müssen, sind in jedem Falle verschieden.

Um so mehr ist es zu begrüßen, daß durch die Fließarbeit die Vereinheitlichung der Fabrikate noch weiter durchgebildet wurde, als es schon bei ihrer Vorgängerin, der Reihenfertigung der Fall war. Alle Annehmlichkeiten dieser durch Typisierung erreichten Vereinheitlichung (Erleichterung der Auswahl, Austauschbarkeit usw.) kamen in erhöhtem Maße zur Geltung.

Der Kampf des Kaufmannes mit dem Techniker bei der Erfüllung von Sonderwünschen hört mit Einführung der Fließfabrikation auf. Die Forderung Mäckbachs, Geschmacksfragen den Forderungen der Zweckmäßigkeit anzupassen oder unterzuordnen, muß bei der Einschränkung auf wenige Typen besonders berücksichtigt werden.

Ungeeignet zur Fließarbeit ist also jede Einzelfertigung, die die Industrie, soweit möglich, dem Handwerk überlassen sollte, womit nicht gesagt werden soll, daß jede Massenfertigung auch unbedingt Fließarbeit sei. Die Behauptung, Präzisionsarbeiten, Reparaturen usw. seien ungeeignet für Fließarbeit[1]), ist nur bedingt richtig. Die Umstellung der Reichsbahnausbesserungswerke und die Zählerfabrikation beweisen die Möglichkeit auch für diese Arbeiten. Allerdings handelt es sich bei beiden Fällen um Typenfabrikate. Dazu wird immer wieder betont, daß als Typenfabrikat nur ein im Gebrauch bereits bewährtes Erzeugnis in Betracht kommt[2]). Die Richtigkeit dieser Erfahrung wird inzwischen verständlich geworden sein. Wo die Bewährung durch den Gebrauch noch nicht vorliegt, wird sie gewährleistet durch die umfangreichen Vorarbeiten, die jedes auf ein Fließband gelegte Produkt bedingt. Wenn amerikanische Rekordziffern, trotz der erreichten Einheitlichkeit der Produkte, bei uns

[1]) Paul Buttke, Frankfurt a. Main, Fließarbeit und Platzstunde. Zeitschr. Organisation, Buchhaltung und Betrieb v. 11. 12. 1927, Jg. 29, H. 50, S. 897.
[2]) Dipl.-Ing. Franz Mäckbach, Fließarbeit. VDI-Verlag, Berlin, 1926, I, S. 13.

in Deutschland nur in den seltensten Fällen erreicht worden sind, so liegt dies an unserer Konkurrenzunfähigkeit auf dem Weltmarkt und dem Mangel an geeigneten Absatzgebieten. Die eingangs erwähnte Individualität der deutschen Industrie ist trotz der gewünschten Vereinheitlichung nicht zerstört worden.

2. Qualitätsverbesserung und Leistungssteigerung.

Neben der Vereinheitlichung der Fabrikate wird eine erhebliche Verbesserung in der Qualität des Erzeugnisses erreicht. Dies ist bedingt durch die dauernde Überprüfung des Materials während der Herstellung der Produkte, die besonders bei fließender Fertigung unerläßlich ist, weil das Nichtineinanderpassen der Einzelteile eine Stockung der gesamten Organisation im Gefolge haben würde. Die große Gewandtheit, die der Arbeiter am laufenden Bande erlangt, wirkt weiterhin qualitätsverbessernd und andererseits auch leistungssteigernd. Alle anderen Notwendigkeiten der Fließarbeit (Durchkonstruktion, hochwertiges Material, genaue Vorkalkulation usw.) haben ebenfalls qualitätsverbessernden Einfluß. Weiterhin wirken die Ausnutzung der Erfahrungen auf physiologischem und psychologischem Gebiet in diesem Sinne. Das Wichtigste bleibt, daß die Qualitätsverbesserung auf die breite Basis völliger Gleichartigkeit aller im Fließgange hergestellten Produkte gestellt worden ist.

Da die Fließarbeit unterhalb einer bestimmten Tagesproduktion unwirtschaftlich wird, ergibt sich die Einhaltung dieser Mindeststückzahl von selbst. Darüber hinaus ist jede Leistungssteigerung, wie festgestellt wurde, möglich. Die Fließarbeit widerlegt den bekannten Satz, die Quantität sei der Tod der Qualität, durch den Aufbau ihrer Organisation von selbst.

Weiterhin haben wir durch die Verschiedenartigkeit unserer Betriebe bereits soviel Erfahrungen gesammelt, daß wir technisch (Transport, Zusammenstellung des Fließganges, Vorrichtungen usw.) einen neu aufzubauenden Fließstrang in der relativ günstigsten Form in Betrieb setzen können.

Die Leistungssteigerung zeigt sich auf den verschiedensten Gebieten. Ihre Erfolge drücken sich in erhöhter Stückzahl der Ausbringung, in gezahlten Löhnen, in ersparten Kosten, in verkürzter Durchgangszeit oder einer anderen wirtschaftlicheren Fabrikation aus. Die gesammelten Erfahrungen helfen beim Aufbau eines Fließstranges durch die Möglichkeit mathematischer und zeichnerischer Berechnung der wirtschaftlichen Mindeststückzahl und stehen uns für die Verbesserung des fertigen Fließstranges bei der jeweiligen Berechnung des „engsten Querschnittes“ unserer Organisation zur Verfügung. Ob dieser engste Querschnitt, d. h. die Stelle, die zeitlich die Ausbringung nach

oben begrenzt, als ein Bearbeitungsvorgang an Handarbeit oder Maschine, als eine Erholungszeit eines Arbeiters oder einer Maschine, oder an anderen Stellen gefunden wird, ist gleichgültig. Es bestehen stets technische Möglichkeiten der Verbesserung.

Selbst die Bewältigung plötzlicher Großaufträge (einmalige Auslandslieferungen, Saisongeschäfte) machen dem Organisator keine Schwierigkeiten. Durch Mehrfachbesetzung, doppelte Fließstraßen oder dergleichen können plötzlich notwendige Leistungssteigerungen erreicht werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Schwierigkeiten der Leistungssteigerung wie die der Qualitätsverbesserung nur auf wirtschaftlichem Gebiete liegen.

3. Umsatz und Ersparnisse am Betriebskapital.

Durch die Verkürzung der Durchgangszeit des Materials wird es möglich, das Betriebskapital in wesentlich kürzerer Zeit umzusetzen. Daraus ergibt sich eine geringere Kapitalverzinsung und größere Kreditmöglichkeiten. Auch das festliegende Betriebskapital kann erheblich herabgesetzt werden.

Der gesamte Aufbau der Fließarbeit ist ja schließlich darauf eingestellt, das Wartezeiten möglichst vermieden werden. Ein Arbeitsstück, einmal in die Hand genommen, soll vor seiner Fertigstellung nicht wieder abgelegt oder gar auf längere Zeit gelagert werden. Denn jedes unfertige Produkt stellt ein Stück Betriebskapital dar, das bei unnötiger Lagerung zinslos ruht. Zu dem reinen Materialwert kommen dann noch die Löhne, welche auf das Werkstück bereits verwandt wurden. Allerdings wird man erfahrungsgemäß nie ganz ohne Zwischenlagerung auskommen, und die Vorsehung von Puffervorräten erscheint besonders bei nicht zwangsläufiger Fließarbeit notwendig. Trotzdem aber können diese auf ein erträgliches Mindestmaß beschränkt werden. Die Beschleunigung des Kapitalumsatzes wird durch den Transport innerhalb des Betriebes besonders beeinflußt. Die Vielgestaltigkeit, die wir hier kennenlernten, zeigt deutlich, wie günstig sich die durch Neuregelung des Transportes erreichte Zeitersparnis und verbesserte Raumausnutzung auswirkt.

Das Hintereinanderschalten von Handarbeit und Arbeitsmaschine schafft ebenfalls eine produktivere Raumausnutzung und einen besseren Beschäftigungsgrad der Arbeitsmaschine, während früher, als die Einzelmaschinen nach Art und Konstruktion in bestimmten Räumen untergebracht waren, jede einen Stapelplatz für Material benötigte. Die Zeitersparnis entsteht dadurch, daß dem Arbeiter das Material nunmehr regelmäßig zufließt, während er früher sich seine Aufträge

selbst besorgen und das jeweils dazu nötige Werkzeug bei verändertem Auftrag an der Ausgabe holen mußte.

Die erwähnte Raumersparnis hat nach Kienzle in den Werkstätten Werte bis zu 70%, in den Lagern bis zu 60% erreicht[1]). Was dies bei den Grund- und Bodenpreisen mit dazu gehörigen Steuern usw. in unseren modernen Großstädten bedeutet, bedarf keines Kommentars.

Eine weitere Erleichterung bietet die Fließarbeit durch die Notwendigkeit einer gut arbeitenden Vorkalkulation und Unkostenbudgetierung. Die Einzelunkosten und die Selbstkostenberechnungen sind für die dauernde Wiederholung des gleichen Arbeitsganges nur einmal aufzustellen. Weiterhin aber sind besonders unproduktive Stellen viel eher zu ermitteln.

Die Erklärung von Setzermann, daß die Materialersparnis nicht voll zum Ausdruck komme, da die Fertigungsart der Fließarbeit gegen Materialmangel sehr empfindlich sei, und Lagerhaltung infolge der Abhängigkeit von der Zubringerindustrie sich nicht vermeiden lasse, ist nur bedingt richtig. Besonders in der heutigen Zeit wirtschaftlicher Depression, wo jeder Industriezweig bemüht ist, sich Aufträge zu sichern, wird nur in den seltensten Fällen eine Spezialzubringerindustrie von sich aus die im Fließgedanken fertigende Industrie schädigen. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß ihr Ausfallen durch Streik oder eigene Schwierigkeiten der Fließarbeit gefährlich werden kann.

4. Erfahrungen auf sozialem Gebiet.

Bei Darstellungen über die sozialen Erfolge und Auswirkungen der Fließarbeit müssen wir stets die Ausführungen der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerorganisationen mit einiger Skepsis betrachten. In allen ihren Gedankengängen steckt stets eine Wahrheit, die im Augenblick bestrickend wirkt. Aber die Folgerungen aus dieser Wahrheit sind dann meist einseitig und übertrieben dargestellt.

Anders liegt es mit den Ausführungen, die aus der Wissenschaft und Praxis kommen. Die Fließarbeit soll eine Intensivierung der Arbeit, eine wesentlich glücklichere Lösung des Verhältnisses der produktiven Arbeitszeit zu allen Verlustzeiten darstellen. Die Firmen können als Erfolg eine größere Produktivität innerhalb der Arbeitszeit buchen, während dem Arbeiter die Vorteile der eingeführten Pausen und der meist höhere Wochenlohn zugute kommen.

Die allgemeinen Arbeitsbedingungen des beschäftigten Arbeiters haben sich eher verbessert als verschlechtert; denn eine möglichst individuelle Arbeitsvorbereitung bemüht sich, dem Arbeiter

[1]) Dr.-Ing. O. Kienzle, Fließarbeit als Problem des müßigen und arbeitenden Betriebskapitals. Zeitschr. Maschinenbau 1927, Nr. 4, S. 151—157.

bei seiner Tätigkeit die bestmögliche Unterstützung angedeihen zu lassen. Besonders die Erfahrungen auf psychologischem und physiologischem Gebiete wirken sich für Arbeitgeber und Arbeitnehmer im günstigen Sinne aus.

Die starke Unterteilung der Fließarbeit in einzelne Handgriffe macht es möglich, Kriegsbeschädigte und auch Blinde in der Fließreihe noch weit zahlreicher zu beschäftigen, als dies schon bei der Reihenfertigung möglich war. Die Arbeit am gleichen laufenden Bande und der Rhythmus der Fließarbeit, wodurch der frühere Konkurrenzkampf aller gegen alle zum großen Teil ausgeschaltet wird, kann nur günstig auf den Arbeiter wirken. Die sich dadurch vergrößernde Kollegialität innerhalb der Arbeiterschaft können wir als sozialen Vorteil werten.

Ein sehr schwieriges Problem bildet in der Fließarbeit wie überall, die allgemeine Arbeitslosigkeit. Die Behauptung, die gesamte Arbeitslosigkeit sei erst durch die Rationalisierung im Fließgedanken hervorgerufen, wird durch den festgestellten geringen Anteil der Fließarbeit an der deutschen Industrie bereits widerlegt. Es ist natürlich nicht zu leugnen, daß meist die Einführung der Fließarbeit in einem Betriebe auch die Entlassung eines Teiles der Belegschaft zur Folge hatte, und daß der Gedanke der Fließfertigung auch auf eine Verminderung der Lohnkosten hinzielt. Andererseits aber erhofft man gerade auf Grund der Möglichkeit der Verbilligung der Produkte noch stärkere Arbeitslosigkeit zu vermeiden. Es ist sicher, daß viele Unternehmungen ganz hätten schließen müssen, die sich durch die Rationalisierung im Fließgedanken noch weiter halten konnten. Schließlich soll auch die Fließarbeit durch eventuell mögliche Kapitalbildung infolge verbilligter Herstellung eine Vergrößerung der Betriebe und neue Arbeitsmöglichkeiten schaffen. Es handelt sich also hier nur um das Absatzproblem und um die Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit.

5. Erfahrungen der inneren Betriebsorganisation.

Innerhalb der Betriebe sind die Erfahrungen natürlich sehr mannigfaltig. Wir sind jederzeit in der Lage, einen Fließgang mit allen Vorberechnungen direkt zusammenzustellen, und für ihn die relativ günstigste Form zu wählen. Wir werden jedoch in der deutschen Industrie sehr selten einen Betrieb mit Fließproduktion in dieser geradezu idealen Weise einrichten können, sondern meist gezwungen sein, allmählich zu organisieren. Eine solche allmähliche Umstellung fordert nicht die Riesensumme eines Neuaufbaues und wir haben Beispiele in der Industrie genug, wo ein günstig arbeitender Fließgang mit den geringsten Mitteln in alten Gebäuden mit vorhandenen Maschinen zusammengestellt werden konnte.

Eine der wichtigsten Erfahrungen auf organisatorischem Gebiete ist dabei die unbedingt notwendige Erhaltung der Verantwortungsfreudigkeit in den ausführenden Stellen. Dauerndes Ändern der Bestimmungen und überstürztes Organisieren wirken stets schädlich. Auch ist nicht immer das technisch Beste auch zugleich das Wirtschaftlichste. Die Freude am Fortschritt kann leicht zu einer Mitarbeitsmüdigkeit bei Unterbeamten und Meistern werden, wenn die Organisation dauernd geändert oder überspitzt wird, so daß sie dann keine Erfolge zeitigt.

Grundlegend für den Aufbau der Fließarbeit ist ein gut durchgearbeitetes, Zeit sparendes Formularwesen. Der zweckentsprechende Vordruck soll den Bearbeiter zu bestimmten Überlegungen zwingen, und die Summe der Vordrucke soll gewissermaßen das ganze organisierte System stützen. Auch hier zeigt sich in der Mäßigung der Meister und das Formularwesen darf nicht zum Papierkrieg ausarten.

Innerhalb eines Betriebes wird das Arbeitsgebiet, wo die erste Fließstrecke eingerichtet werden soll, meist nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewählt werden müssen. Den besten Erfolg verspricht stets die Stelle der größten Betriebsunkosten. Während beispielsweise in der Textilindustrie der Werkstoffanteil 50 bis 75% der Kosten, der Arbeitskostenanteil dagegen nur 10 bis 25% beträgt, stellt in der Maschinenindustrie das Material nur etwa 35 bis 50%, die Arbeitskosten 15 bis 35% vom Gesamtherstellungswert dar. Hiernach richtet sich das Einsetzen der Organisation. Im einen Falle wären es Fragen fördertechnischer Art (Transport, Produktionsbeschleunigung), im anderen Falle sind es Probleme arbeitstechnischer Art, welche den Organisator zur ersten Umstellung veranlassen müssen.

Auch örtlich gibt es verschiedene Stellen für das Einsetzen der Organisation. Einmal beginnen wir am günstigsten mit der Montage, im anderen Falle mit den Erzeugungswerkstätten. Gerade diese haben oft trotz ihres Löwenanteils an der Belieferung der Fabrikation große Schwierigkeiten, aber auch die größte Aussicht auf Erfolg. Auch hier können wir jeden Betrieb nur individuell behandeln, dagegen muß sich der Organisator immer wieder Fragen dieser Art vorlegen. Es ist erstaunlich, wie häufig gerade in den Erzeugungswerkstätten mit dem Aufbau einer Fließfabrikation begonnen wird, beispielsweise beim Apparatebau vielfach zunächst in der Stanzerei oder bei Nähmaschinenfabriken in der Gießerei.

Parallel dazu läuft die Möglichkeit sofortigen Einsetzens der Fließfabrikation in der Abteilung für Verpackung und Versand. Nicht allein der Wunsch nach Raumersparnis und Lagervermeidung, sondern weil der gesamte Arbeitsgang bereits etwas Fließendes in sich hat, führt uns hier zur Fließarbeit. Viele Firmen, deren Pro-

duktion sonst nicht auf Fließarbeit umzustellen ist, haben doch die Möglichkeit gehabt, Verpackung und Versand fließend zu organisieren.

Es ist schwer zu beurteilen, ob es ein Nachteil oder Vorteil gewesen ist, daß fast alle Industriezweige, ja fast alle Betriebe beim Übergang zur neuen Fertigungsform selbständig experimentiert haben. Viele Fehlschläge hätten sicher vermieden werden können, wenn allgemein die Möglichkeit eines Erfahrungsaustausches bestanden hätte. Vielfach jedoch haben uns auch die augenblicklichen Verhältnisse gezwungen, zu improvisieren oder mit geringsten Mitteln fast aus dem Nichts heraus aufzubauen und mit den vorhandenen, häufig veralteten Gebäuden und Einrichtungen auch in der neuen Fertigungsart auszukommen. Dieser Zwang, aus der Notlage geboren, ist vielleicht doch ein großer Nutzen gewesen. Er hat uns einerseits vor Verschleuderung bewahrt, andererseits gehindert, kritiklos anderwärts angewandte Methoden (z. B. auch amerikanische) zu übernehmen, ohne selbst andere Wege zu suchen, weil die Fließarbeit der Art und Menge der jeweils vorliegenden Fabrikate angepaßt werden mußte.

VII. Gesamtergebnisse.

Die Untersuchungen dieser Arbeit über den Umfang der Fließfertigung in der deutschen Industrie haben ergeben, daß nur eine geringe Anzahl von Betrieben zur fließenden Produktion übergegangen ist. Der Grund, daß sich so wenige Werke der Vorteile dieser Organisation bedienen, liegt, das gilt es jetzt abschließend festzustellen, nur auf wirtschaftlichem Gebiete.

Wissenschaft und Praxis.

Der Ingenieur hat alle technischen Schwierigkeiten, die sich ihm in den Weg stellten, überwunden. Jedes Produkt, das sich durch seine Gestaltung oder Herstellungsart auch nur im geringsten für Fließarbeit eignet, wird bereits hier oder da nach diesen Grundsätzen hergestellt. Die einfachsten wie die kompliziertesten Mittel, die Improvisation wie die durchgearbeitete Neuorganisation beherrscht der Praktiker, um sie im Sinne des Fließgedankens neben- oder nacheinander arbeitend zusammenzustellen. Dabei haben sämtliche Wissenschaften mit der Praxis Hand in Hand gearbeitet und ihr die in Laboratoriumsversuchen oder in den Instituten für Menschenwirtschaft, Arbeitsforschung oder Betriebswesen gewonnenen Erfahrungen vermittelt. Rechnerische und zeichnerische Möglichkeiten zur Feststellung der wirtschaftlichen Mindeststückzahl (ähnlich wie in der vorliegenden Rentabilitätsberechnung) oder zur Auffindung des engsten Querschnitts und ein immer mehr vervollkommnetes Zeitstudienwesen dienen nicht nur der organisatorischen Vorbereitung, sondern auch der dauernden Verbesserung des bestehenden Fließganges.

Arbeiterschaft.

Wir müssen weiterhin dankbar anerkennen, daß auch seitens der Arbeiterschaft heute der Fließarbeit und ihren Einrichtungen volles Verständnis entgegengebracht wird. Die anfängliche Gegnerschaft ist durch bessere Einsicht in die Lage der Dinge in willige Mitarbeit umgewandelt. Die noch andauernden Lohnstreitigkeiten sind keine symptomatischen Erscheinungen der Fließarbeit, sondern beherrschen die gesamte Industrie jeder Fertigungsform. Der Arbeiter erkennt die Vorteile sehr wohl, welche ihm die individuelle Behandlung durch zweckmäßige Einrichtung von Arbeitsraum, Arbeitsplatz usw. bieten, und er weiß auch, daß eine konsequent und gut durchgeführte Fließfertigung ihm sogar neue große Erleichterungen und meist auch wesentlich höheren Verdienst ermöglicht. Die geringe Verbreitung der Fließarbeit liegt also auch nicht an einem etwaigen Widerstande der Arbeitnehmer.

Absatzfrage.

Die Fließarbeit trägt als Grundprinzip den Wunsch nach Produktionsvermehrung in sich. Sie ist also letzten Endes nur eine Frage des Absatzes. Schon die Notwendigkeit der Ausbringung einer Mindeststückzahl wird viele Betriebe zwingen, von der Durchführung einer Fabrikation im Fließgedanken Abstand zu nehmen. Die Behauptung Fords, durch Verbilligung seines Produktes erst das Bedürfnis zur Anschaffung gewissermaßen zu erzwingen, ist nur bedingt richtig. Dir. Hammesfahr erklärt, daß das Bedürfnis zur Beschaffung eines Gutes allein nicht genüge, sondern durch Kaufkraft unterstützt sein muß. Und diese Kaufkraft ist heute nicht in genügendem Maße vorhanden. Zwar spricht man häufig davon, daß Absatzgebiete zu erobern seien; durch gesteigerte Produktion allein können wir aber kein Absatzgebiet hervorzaubern.

Suchen wir nach den Gründen für den Absatzmangel, so müssen wir zunächst feststellen, daß der Krieg und seine Folgeerscheinungen uns vieler Absatzgebiete beraubt haben. Aber auch sonst sind die Absatzmöglichkeiten stark zurückgegangen. Zunächst ist die allgemeine Strukturwandlung und die infolgedessen einsetzende Weltwirtschaftskrise der Grund, weshalb uns viele Absatzgebiete verlorengegangen sind. Wir können der heruntergegangenen Konjunktur nur durch billigere Produktion begegnen. Dabei müssen wir feststellen, daß eine rentable Produktion durch die Lasten, welche auf unserer Industrie liegen, stark erschwert wird.

Die schlechte Konjunktur wird weder durch Veränderung der Preisgestaltung noch durch Veränderung der Lohnkosten ausgeglichen. Infolge der tariflichen Festlegung der Löhne und der durch die Kartellierung bedingten Stabilität der Preise, ist eine Regelung zwischen Angebot und Nachfrage von der Preisseite her unmöglich. Aus diesem Grunde ist vielfach eine Verminderung der Belegschaft zwecks rentablerer Produktion mit Einführung der Fließarbeit das einzige Mittel, um überhaupt einen Betrieb aufrechterhalten zu können. Und es ist nicht die Fließarbeit, wie es eigentlich sein sollte, der Faktor, der unter Beibehaltung der alten Belegschaft steigernd und damit verbilligend auf die Produktion einwirkt.

Die Tendenz des gleichmäßigen Heruntergehens aller Preise, Gehälter und Löhne, wird jedoch die Unbeweglichkeit in ihrem Verhältnis zueinander nicht aufheben, sondern nur auf einem tieferen Niveau beibehalten. Wenn wir auch dadurch auf dem Weltmarkte unsere Konkurrenzfähigkeit verbessern; die Kaufkraft im Inlande wird nicht gehoben, sondern eher verschlechtert. Mit der Durchführung dieser Idee leisten wir also nur halbe Arbeit.

Wollen wir der Vorteile einer durch Fließarbeit verbilligten Fabrikation teilhaftig werden, so ist es das Haupterfordernis, das Miß-

verhältnis der produktiven zu den unproduktiven Aufwendungen zu beheben. Die einsetzende Kapitalbildung, die auch günstig auf die Hebung der Kaufkraft wirken würde, könnte dann wieder Arbeitsmöglichkeiten durch Neugründung von Betrieben und Betriebsvergrößerungen schaffen. Angebot und Nachfrage sollten ohne Preisknebelung und tarifliche Bindungen in gesunder Form die Wirtschaft beeinflussen. Dann könnte eine infolge Fließarbeit vermehrte Produktion ihren Absatz finden.

Die Fließarbeit ist weder technisch noch wissenschaftlich oder sozialpolitisch heute ein ungelöstes Problem. Alle theoretischen und praktischen Schwierigkeiten sind beseitigt oder können überwunden werden, sobald die Absatzfrage in einem die Rentabilität der Produktion befriedigenden Sinne gelöst ist.

PREISSDRUCK BERLIN S14

Lebenslauf

JOHANN GERHARD DUVIGNEAU

geb. 1. Februar 1902 zu Magdeburg.

*

Als Sohn des Kgl. Baurats und Stadtrats Joh. A. Duvigneau esuchte ich 3 Jahre die Vorbereitungsschule und alsdann von 1911 is 1921 das Reform-Real-Gymnasium (Bismarck-Schule) zu Magdeurg. Am 18. Februar 1921 bestand ich die Reifeprüfung und arbeitete ur Vorbereitung für das Studium des Maschinenbaues im Sommeralbjahr praktisch in der Eisenbahn-Hauptwerkstatt. Im Wintersemester 1921/22 war ich an der Technischen Hochschule zu München nmatrikuliert, wechselte jedoch Ostern 1922 die Hochschulstadt und tudierte bis Ostern 1926 in Hannover. Dort bestand ich im Oktober 925 das Vorexamen. In diese Zeit fällt die weitere praktische Arbeit, ie ich in den Ferien bei unterschiedlichen Firmen und als Maschiisten-Assistent an Bord des Dampfers „Uhl" ausführte. Die Reisen ührten mich hauptsächlich nach Holland und England. Zur Fortetzung meines Studiums ging ich an die Technische Hochschule nach arlsruhe und bestand dort im Juni 1927 das Diplom-Hauptexamen it „Gut". Danach befand ich mich einige Monate auf Studienreisen nd trat am 1. November 1927 als Betriebs- und Organisationsngenieur in die Firma Haid und Neu (Nähmaschinen) ein. Am 31. März 928 wurde ich wegen Einschränkung entlassen. In Breslau erhielt h die in Karlsruhe vergeblich erbetene Doktor-Arbeit über den mfang der Fließarbeit, zu deren Bearbeitung ich in den Jahren 928—1930 an der Technischen Hochschule und Universität Breslau ätig war und Besichtigungen zahlreicher Firmen in allen Teilen eutschlands durchführte. Seit 1931 bin ich freier technischer Jouralist und seit dem 20. März 1932 technischer Redakteur an der eitschrift „Funk-Stunde" zu Berlin.

G. Duvigneau.